



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia del reforzamiento con malla de alambre en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Br. Vásquez Choqueluque, Cristina (ORCID: 0000-0002-7279-743X)

ASESORA:

Mg. Ing. Arriola Moscoso, Cecilia (ORCID: 0000-0003-2497-294X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima - Perú

2019

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada a mis padres y hermanas, por brindarme su apoyo en todo momento y motivarme en ser mejor cada día.

Agradecimiento

La autora expresa su gratitud hacia las personas que apoyaron para la realización de la presente tesis.

A mis padres por sus consejos y apoyo incondicional, a mi hermana mayor de enseñarme sobre fortaleza y determinación, a mi pequeña hermana por quien deseo supere a sus hermanas mayores.

A mi asesora Mg. Ing. Cecilia Arriola por guiarme e impartirme sus conocimientos para la realización de la presente investigación.

A todas las personas quienes estuvieron y están presente en este camino de logro profesional.

A todos los mencionados mi profundo agradecimiento.

La autora

Página del Jurado

Declaratoria de autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **VÁSQUEZ CHOQUELUQUE, Cristina** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Influencia del reforzamiento con malla de alambre en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto artesanal – Lima 2019”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 17 de diciembre del 2019

Apellidos y Nombres del Autor VÁSQUEZ CHOQUELUQUE, Cristina	
DNI: 47140484	Firma 
ORCID: 0000-0002-7279-743X	

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de figuras	vii
Índice de tablas	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	21
2.1. Tipo y diseño de la investigación	21
2.2. Población, muestra y muestreo	22
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	25
2.5. Procedimiento	27
2.6. Métodos de análisis de datos	28
2.7. Aspectos éticos	28
III. RESULTADOS	29
3.1 Descripción de la zona de investigación.....	29
3.2 Análisis de resultados	48
3.3 Contrastación de hipótesis	69
IV. DISCUSIÓN.....	74
V. CONCLUSIONES	76
VI. RECOMENDACIONES	78
VII. REFERENCIAS	79
VIII. ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Malla de alambre	7
<i>Figura 2.</i> Ensayo de Cono de Abrams	9
<i>Figura 3.</i> Exudación del concreto	10
<i>Figura 4.</i> Alabeo cóncavo	14
<i>Figura 5.</i> Alabeo Convexo	14
<i>Figura 6.</i> Ensayo de succión	15
<i>Figura 7.</i> Ensayo de absorción	16
<i>Figura 8.</i> Propuesta de bloque de concreto	24
<i>Figura 9.</i> Bloque reforzado con 2 mallas	24
<i>Figura 10.</i> Bloque reforzado con 4 mallas	25
<i>Figura 11.</i> Recubrimiento de malla.....	25
<i>Figura 12.</i> Procedimiento del proyecto de investigación.....	27
<i>Figura 13.</i> Plano de ubicación de la cantera	30
<i>Figura 14.</i> Curva Granulométrica del Confitillo.....	33
<i>Figura 15.</i> Curva Granulométrica de la Arena Gruesa	34
<i>Figura 16.</i> Molde metálico.....	44
<i>Figura 17.</i> Colocación de malla de alambre	44
<i>Figura 18.</i> Corte transversal y longitudinal – Bloque de 2 mallas.....	45
<i>Figura 19.</i> Corte transversal y longitudinal – Bloque de 4 mallas.....	45
<i>Figura 20.</i> Elaboración de especímenes.....	45
<i>Figura 21.</i> Curado de especímenes	46
<i>Figura 22.</i> Totalidad de especímenes en curado	46
<i>Figura 23.</i> Refrentado de especímenes	47
<i>Figura 24.</i> Ensayo de Resistencia a Compresión - Bloque 4 mallas.....	47
<i>Figura 25.</i> Ensayo de Resistencia a Compresión – Bloque 2 mallas.....	48
<i>Figura 26.</i> Promedio de alabeo por convexidad.....	49
<i>Figura 27.</i> Promedio de absorción	50
<i>Figura 28.</i> Variación del promedio de los resultados del ensayo de absorción	51
<i>Figura 29.</i> Promedio de Succión.....	52
<i>Figura 30.</i> Variación del promedio de resultados del ensayo de succión	52
<i>Figura 31.</i> Promedio de resistencia a compresión – 7 días	54

<i>Figura 32.</i>	Variación del promedio de resultados de resistencia a compresión – 7 días.....	54
<i>Figura 33.</i>	Promedio de resistencia a compresión – 14 días.....	55
<i>Figura 34.</i>	Variación del promedio de resultados de resistencia a compresión – 14 días ..	56
<i>Figura 35.</i>	Promedio de resistencia a compresión – 21 días.....	57
<i>Figura 36.</i>	Variación del promedio de resultados de resistencia a compresión – 21 días ..	57
<i>Figura 37.</i>	Promedio de resistencia a compresión – 28 días.....	58
<i>Figura 38.</i>	Variación del promedio de resultados de resistencia a compresión – 28 días ..	59
<i>Figura 39.</i>	Progreso de la resistencia a la compresión respecto al tiempo de curado	60
<i>Figura 40.</i>	Promedio de resistencia a compresión – 28 días.....	61
<i>Figura 41.</i>	Resultado de resistencia a compresión en pilas - 28 días.....	61
<i>Figura 42.</i>	Variación de resistencia a compresión según espaciamiento – 7 días.....	63
<i>Figura 43.</i>	Variación de resistencia a compresión según espaciamiento – 14 días.....	64
<i>Figura 44.</i>	Variación de resistencia a compresión según espaciamiento – 21 días.....	65
<i>Figura 45.</i>	Variación de resistencia a compresión según espaciamiento – 28 días.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Dimensiones de la malla de alambre</i>	7
Tabla 2. <i>Clase de Unidades de albañilería</i>	12
Tabla 3. <i>Limitaciones en el uso de albañilería para fines estructurales</i>	13
Tabla 4. <i>Medidas recomendables de los bloques</i>	13
Tabla 5. <i>Factores de corrección por esbeltez</i>	17
Tabla 6. <i>Factores de corrección por edad de pilas</i>	18
Tabla 7. <i>Resistencia de la albañilería</i>	18
Tabla 8. <i>Resumen de muestras</i>	23
Tabla 9. <i>Relación de ensayos de acuerdo a la NTP</i>	26
Tabla 10. <i>Medición de malla</i>	31
Tabla 11. <i>Análisis granulométrico del agregado grueso</i>	32
Tabla 12. <i>Análisis granulométrico de la Arena Gruesa</i>	34
Tabla 13. <i>Resumen de propiedades físicas de los agregados</i>	35
Tabla 14. <i>Resistencia a la compresión promedio cuando no hay datos para establecer la desviación estándar</i>	35
Tabla 15. <i>Contenido de aire según el TMN grueso</i>	36
Tabla 16. <i>Requisitos de agua para la mezcla en función al TMN y el asentamiento</i>	36
Tabla 17. <i>Relación de a/c en función a la resistencia</i>	37
Tabla 18. <i>Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto</i>	38
Tabla 19. <i>Resumen de resultados</i>	40
Tabla 20. <i>Resumen de volúmenes de los materiales</i>	41
Tabla 21. <i>Resultados de agregados en kg.</i>	41
Tabla 22. <i>Resultado del agua efectiva</i>	43
Tabla 23. <i>Cantidad de material por m³</i>	43
Tabla 24. <i>Resumen de materiales por peso</i>	43
Tabla 25. <i>Resumen de resultados del ensayo de Alabeo</i>	49
Tabla 26. <i>Resultados del ensayo de Absorción</i>	50
Tabla 27. <i>Resultados del ensayo de Succión</i>	52
Tabla 28. <i>Resultados de resistencia a la compresión – 7 días</i>	53
Tabla 29. <i>Resultados de resistencia a la compresión – 14 días</i>	55
Tabla 30. <i>Resultados de resistencia a la compresión – 21 días</i>	56

Tabla 31. <i>Resultados de resistencias a la compresión – 28 días</i>	58
Tabla 32. <i>Resultados de resistencia a compresión en pilas - 28 días</i>	60
Tabla 33. <i>Resultado de Resistencia a compresión según espaciamiento – 7 días</i>	62
Tabla 34. <i>Resultado de Resistencia a compresión según espaciamiento – 14 días</i>	64
Tabla 35. <i>Resultado de Resistencia a compresión según espaciamiento – 21 días</i>	65
Tabla 36. <i>Resultado de Resistencia a compresión según espaciamiento – 28 días</i>	66
Tabla 37. <i>Consolidado de resultados de ensayos</i>	68

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo general analizar la influencia de la malla de alambre en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto artesanal, si dicha influencia fue positiva o negativa o si simplemente la malla de alambre no tiene influencia en las propiedades de los bloques de concreto, para dicho análisis se tuvo presente las propiedades mínimas que debe presentar esta unidad de albañilería, las mismas que están plasmadas en el RNE.

El diseño de la investigación fue experimental, de tipo aplicada, asimismo la población fueron los bloques de concreto fabricado artesanalmente en Lima.

Se contó con una muestra de 81 bloques fabricados de forma artesanal, cuyas medidas fueron de 15x30x15cm, de los que 54 presentaron reforzamiento con mallas de alambre y fueron sometidos a ensayos para comprobar la influencia de esta malla en las propiedades físicas como el alabeo, succión y absorción y en las propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión y resistencia a la compresión axial en pilas.

Obteniéndose que las propiedades físicas sufren variaciones, el alabeo aumenta en un 33% mientras que la absorción y succión de los especímenes disminuye y de sus propiedades mecánicas como la resistencia a compresión, se verificó que los bloques reforzados con 4 mallas de alambre que permanecieron con 28 días en curado presentaron un incremento significativo en su resistencia a la compresión.

Finalmente, se concluyó que la malla de alambre tiene influencia en las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto, ya que disminuye el alabeo, % de absorción y succión si como mejora la resistencia a compresión, lo cual resulta ser positivo, por lo que puede ser considerado como un nuevo tipo de unidad de albañilería.

Palabras claves: Bloque de concreto artesanal, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

ABSTRACT

The objective of this research project is to analyze the influence of the wire mesh on the physical and mechanical properties of the artisanal concrete block, to analyze whether this influence is positive or negative or if the wire mesh simply has no influence on the properties of the concrete blocks, for this analysis, the minimum properties that this masonry unit must present, the same ones that are embodied in the RNE.

Were taken into account. The design of the investigation was experimental, of applied type, also the population were the concrete blocks handmade in Lima.

There was a sample of 81 blocks manufactured by hand, whose measures were 15x30x15cm, of which 54 were reinforced with wire meshes and were subjected to tests to verify the influence of this mesh on physical properties such as warping, suction and absorption and in mechanical properties such as compressive strength and axial compressive strength in piles.

Obtaining that the physical properties undergo variations, the warping increases by 33% while the absorption and suction of the specimens decreases and their mechanical properties such as compressive strength, it was verified that the reinforced blocks with 4 wire meshes that remained with 28 days in cure showed a significant increase in their resistance to compression.

Finally, it was concluded that the wire mesh has an influence on the physical and mechanical properties of the concrete blocks, since it reduces the warping, % absorption and sucks if the compression resistance improves, which turns out to be positive, so It can be considered as a new type of masonry unit.

Keywords: Craft concrete block, physical properties, mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

En nuestro país, de acuerdo al área geográfica, el material de construcción predominante de las viviendas es diferente; por ejemplo, la mayoría de las construcciones en la capital son realizadas con material noble, lo mismo ocurre en la mayoría de las ciudades más importantes del país; sin embargo, aun encontrándonos en el boom de la construcción, en nuestro país quedan localidades cuyos sistemas de construcción y materiales empleados no son los adecuados, generalmente recurren al uso de estos materiales por factores económicos.

De acuerdo con el Boletín publicado por el INEI del Censo Nacional 2017: XII de Población y VII Vivienda, el cual arrojó, entre otros resultados, que 4'298,274 viviendas tienen en sus paredes exteriores la presencia del ladrillo o bloques de concreto como material de construcción, el cual representa el 55.8% del total de viviendas; así mismo, 2'148,494 viviendas evidenciaron como material predominante el uso de adobe o tapia, el cual representa 27,9%, en 727,778 viviendas predominaba la madera, lo que representa el 9.5% del total de viviendas particulares, mientras que en el resto de viviendas, los cuales representan el 6.8%, predomina los materiales como el triplay, calamina, estera, quincha, piedra con barro y piedra con cal o cemento.

Es en este sentido que un gran margen de viviendas están construidas con material no apto, lo cual en la actualidad está más que demostrado ya que en nuestras zonas alto andinas el adobe predomina como material usado para la construcción de viviendas, que de acuerdo a la definición que se le da en la Norma E.080, se denomina adobe a aquella unidad de tierra que puede estar mezclada con paja u arena gruesa con la finalidad de aumentar su resistencia y durabilidad.

Ahora bien, en muchas zonas de nuestro país es común la fabricación artesanal de ladrillos de arcilla, que si bien es cierto esta labor genera puestos de trabajos, esto bien podría ser reemplazado por la elaboración de bloques fabricados con concreto, sabiendo además que la fabricación de ladrillos conlleva a que estos sean cocidos en hornos artesanales, los cuales generan contaminación para nuestro ambiente, ya que el combustible que utilizan para estos hornos suelen ser madera, pedazos de llantas, plásticos, etc. y estos al ser quemados emiten gases contaminantes como el monóxido de carbono, bióxido de azufre, etc.; sin embargo, la

producción con concreto no requiere de estos hornos artesanales, con lo que estaríamos reduciendo el grado de contaminación, además de utilizar un material mucho más resistente y de mayor vida útil. Además, la emisión de estos gases tóxicos afecta las vías respiratorias y la exposición constante puede generar enfermedades respiratorias graves, causando también malestar en los ojos.

De acuerdo con el Estudio Diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú elaborado por el Programa Regional de Aire Limpio y Ministerio de Producción, se obtuvo que la región de Cusco cuenta con mayor número de ladrilleras artesanales, en el cual han registrado 473 empresas que se dedican a esta actividad, registrándose entre los trabajadores enfermedades respiratorias por la inhalación de gases. Del total de estas empresas, el 65% realiza la fabricación de manera artesanal y el resto utiliza tecnología intermedia o parcialmente mecanizada. Para la producción artesanal, estas empresas, no cuentan con personal capacitado, las materias primas que utilizan son arcilla y arena y como combustible utilizan carbón mineral, ramas de árboles de eucalipto, aserrín de madera, cascara de café, entre otros, generando así gases contaminantes para el ambiente.

En la provincia de Lima, las ladrilleras se encuentran en los distritos de Lurigancho, específicamente en el Centro Poblado de Santa María de Huachipa, los cuales la producción diaria puede llegar a 20 millares de ladrillos por hora, si bien es cierto algunas ladrilleras cuentan con los documentos necesarios para su funcionamiento, inclusive con el Diagnóstico ambiental Preliminar, la mayoría no cuenta ni siquiera con la Licencia para el Funcionamiento. Caso similar ocurre en el Distrito de Carabaylo, en el que del total de ladrilleras solo una cuenta con licencia de funcionamiento y Estudio de Impacto ambiental. Al igual que en la región de Cusco, los trabajadores de estos distritos presentan las mismas enfermedades respiratorias.

Por lo tanto, la finalidad de la investigación fue analizar la influencia que ejerce la malla de alambre en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto artesanal, por lo que se comparará las principales propiedades con un bloque de concreto patrón; es decir, sin presencia de algún reforzamiento, con la finalidad de que sea utilizado como unidad de albañilería artesanal alternativo y así reducir la contaminación que producen la cocción de ladrillos de arcilla y por consiguiente elevar la calidad de las construcciones de las viviendas en los distritos de Lima.

Antecedentes Internacionales

En el entorno internacional contamos con los siguientes estudios, que nos brindan los siguientes hallazgos de relevancia, los cuales son:

Ramírez y Lagos (2018) en su tesis titulada “Incorporación de goma de caucho reciclado en la elaboración de ladrillos de mortero cementicio”, en esta investigación el autor tuvo como objetivo analizar la incidencia de la incorporación de goma de caucho reciclado en la resistencia a la compresión, porcentaje de absorción y contenido máximo de humedad del ladrillo de mortero de cemento corriente. Finalmente, el autor llegó a la conclusión de que la utilización de goma de caucho en un elemento constructivo, como el ladrillo macizo de mortero, es admisible en proyectos que requieren baja resistencia mecánica.

Perez (2016) en su tesis titulada “Mejorar la calidad de los ladrillos artesanales producidos en la ciudad de Catamayo”, en esta investigación el autor tuvo como objetivo aumentar la calidad de los ladrillos artesanales producidos en Catamayo, para lo cual realizó encuestas a los fabricantes artesanales de ladrillos, los mismos que se dedican a la construcción con dicho material, asimismo estudió las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo así como también del aserrín, tamo de arroz y bagazo, los cuales son utilizados por los fabricantes para elaborar los ladrillos. Finalmente, el autor concluyó que las propiedades físicas y mecánicas de las unidades cumplían con los estándares de calidad propios de su país (Ecuador), así como con la norma que clasifica los ladrillos.

Fonseca (2015) en su tesis titulada “El hormigón de baja densidad y su aplicación en bloques para la construcción de viviendas”, en esta investigación el autor tuvo como objetivo estudiar el hormigón de baja densidad los cuales se utilizarán para fabricar bloques a fin de ser considerados para la construcción de edificaciones menores y así conocer las propiedades que deberán poseer los agregados que serán necesarios para la elaboración el hormigón. Finalmente, el autor concluyó que el hormigón de baja densidad adicionado con aditivo impermeabilizante presenta una mejor capacidad de absorción que uno sin aditivo.

Llacza (2014) en su tesis titulada “Proporcionalidad de agregados en la fabricación de un ladrillo de concreto”, en esta investigación el objetivo se basó en determinar la dosificación de mezcla más conveniente y analizar la absorción y resistencia a la compresión del ladrillo de concreto. Finalmente, el autor llegó a la conclusión de que el % de absorción disminuye

al aumentar la proporción de confitillo, proponiendo una dosificación 1:5:2 como la óptima, basándose a los resultados que obtuvo en los ensayos de laboratorio que realizó.

Antecedentes Nacionales

En el entorno nacional hallamos las siguientes investigaciones, las cuales son brindan la siguiente información relevante:

Núñez (2019) en su tesis titulada “Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto”, el objetivo de esta investigación fue determinar las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto. Finalmente, concluyó que los ladrillos de concreto presentan mejores propiedades físicas y mecánicas que los ladrillos de arcilla, mas no en su totalidad, además determinó que el ladrillo de concreto presenta menor variabilidad dimensional; es decir 2.43% en comparación al ladrillo de arcilla el cual presentó 14.85%.

Amasifuén (2018) en su tesis titulada “Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín – 2018”, el objetivo de esta investigación fue aplicar perlas de poliestireno a unos bloques de concreto con el fin de hallar la dosificación que resulte una resistencia mínima a compresión de 50 kg/cm² y con esto evaluar las propiedades físico mecánicas de estas muestras. Finalmente, el autor llegó a la conclusión de que una de sus muestras planteadas valida su hipótesis, el cual es la unidad planteada cuya dimensión es de 90x190x390 mm, refiriéndose a la muestra de un bloque de concreto macizo, además especificó dentro de sus conclusiones el diseño de mezcla que debería considerarse para lograr la resistencia deseada.

Lazo (2018) en su tesis titulada “Variación de la resistencia a compresión de pilas fabricadas de ladrillos de arcilla industrial, artesanal y de concreto utilizando mortero con y sin cal”. El objetivo del investigador fue encontrar la variación de la resistencia a compresión de pilas de ladrillos fabricados con arcilla industrial, artesanal y de concreto con mortero con y sin cal. Finalmente el autor concluyó que añadir cal a su mezcla aumenta la resistencia a la compresión del concreto artesanal realizado.

Ibañez y Rodríguez (2018) en su tesis titulada “Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10%, 15% y 20% Nuevo Chimbote – 2018”. El objetivo de los investigadores consistió en hallar la influencia que

causa las cenizas de aserrín a las propiedades de los ladrillos, por lo que reemplazaron el cemento por el aserrín en los porcentajes que seleccionaron, para que así analizaran las variaciones en las propiedades como la absorción, el alabeo y la resistencia a la compresión en sus muestras. Finalmente, los autores llegaron a la conclusión de que la sustitución mejoró la propiedad mecánica del ladrillo; es decir, mejoró la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto, mientras que los resultados que obtuvieron respecto a las propiedades físicas estuvieron dentro de lo establecido en la norma de albañilería.

Antecedentes en idioma extranjero

Tauberg, Negin (2019) en su tesis titulada “Evaluation of collapse of reinforced concrete walls” o Evaluación del colapso de muros de hormigón armado. El autor, en la presente investigación evalúa los parámetros que afectan el comportamiento de los muros de concreto proponiendo parámetros apropiados para una respuesta sísmica, indicando que las paredes acopladas bien diseñadas pueden tener un rendimiento lateral y una disipación de energía mejorados en comparación con las paredes no acopladas.

Kim, Sunai (2016) en su tesis titulada “Reliability of structural wall shear design for tall reinforced concrete core wall buildings” o Fiabilidad del diseño de corte estructural de muros para edificios altos de muros de hormigón armado. La autora plantea que para evaluar la confiabilidad sísmica en el diseño de una pared de concreto estructural se debe cuantificar la dispersión de las respuestas estructurales por fallas a corte.

Tock, Gabriel (2014) en su tesis titulada “Development of concrete reinforced with hybrid fiber of auto-lubrication and evaluation of its durability performance” o Desarrollo de hormigón armado con fibra híbrida de autolubricación y evaluación de su durabilidad. El autor sustenta en su investigación que el concreto convencional no presenta las adecuadas propiedades de ductilidad y durabilidad que son necesarios para la construcción en la actualidad.

Gursel, Aysegul (2014) en su tesis titulada “Life-cycle assessment of concrete: Decision-Support Tool and case study Application” o Evaluación del ciclo de vida del concreto: herramienta de apoyo a la decisión y aplicación de estudio de caso. El autor sustenta en su investigación que el concreto otorga ventajas ambientales y estructurales, claro está dependiente de su diseño de mezcla, por lo que su empleo debería ser más constante.

Artículos científicos

Darío (2017) en su artículo científico titulado “Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento” proponen la idea de construir el sobrecimiento de una edificación con bloques de concreto adicionando una mezcla asfáltica, con la finalidad de impermeabilizar el bloque y así mantener sus propiedades físicas y mecánicas.

Martínez y Cote (2014) en su artículo científico titulado “Diseño y fabricación de ladrillo reutilizando materiales a base de PET” nos indican que el fabricar bloques de concreto ayuda a reducir el nivel de contaminación ambiental que produce la fabricación de ladrillos de arcilla ya que el secado no se realiza con un horno, sino que se hace al exponerlos al sol.

Flores (2014) en su artículo científico titulado “Estado del arte de la construcción con bloques de concreto” nos indican que existe una falta de conocimiento en cuanto al proceso constructivo, lo que genera que las edificaciones sean más costosas y no siempre esto asegura un buen comportamiento estructural frente a las acciones sísmicas.

Pérez, Pimentell, De Meza y Hernández (2014) en su artículo científico titulado “Diseño y prueba experimental de bloques ecológicos a base de materiales orgánicos e inorgánicos” cuyo objetivo es diseñar un bloque ecológico para uso no estructural añadiendo residuos de materiales inorgánicos así como orgánicos tratando de obtener la resistencia a la compresión óptima con un tiempo de curado de 20 días, sin embargo de acuerdo a sus conclusiones no logran alcanzar la resistencia optima en el plazo planteado.

Teorías Relacionadas

Malla de alambre

Es llamada también alambre tejido o malla de gallinero. El tejido de la malla es de triple torsión, estas mallas otorgan resistencia a la estructura, poseen una amplia gama de aplicación, además que son de fácil instalación y cómodos para el manejo. Están formadas por una sola pieza; es decir, no presentan costura ni soldadura.

Su uso generalmente es para tarrajeo, así como para revoques, paredes deterioradas, quinchas, adobe, etc.

Su composición química es a base de acero de carbono, que es recubierto con zinc, que por lo materiales por los cuales está compuesto soporta un alto grado de temperatura para que experimente cambios en sus magnitudes por dilatación.



Figura 1. Malla de alambre

Fuente: Extraído de <https://www.doitcenter.com.pa>

Pueden encontrarse generalmente con estas dimensiones:

Tabla 1. Dimensiones de la malla de alambre

Dimensión del cuadrado		Diámetro del Alambre	Diámetro final del Revestimiento	Altura de la Malla
(mm)		(mm)	(mm)	(m)
50	60	2.25	3.25	1.50
50	60	2.25	3.25	1.80
50	60	2.25	3.25	2.00

Fuente: Elaboración propia

Para la presente investigación se trabajó con una malla de $\frac{3}{4}$ " de cocada y 3.25mm de calibre.

Propiedades físico mecánicas de bloques de concreto artesanal

Antes de definir las propiedades que poseen estas unidades, definamos primero el término concreto.

Concreto

Definición:

Se define por concreto a la mezcla o combinación de cemento Portland con agregado fino, grueso y agua, con o sin aditivos. (RNE. 2017 p. 451).

Esta mezcla es muy estudiada debido a su importancia, por lo que se ha buscado constantemente mejorar las propiedades que posee.

Con el afán de mejorar el desempeño del concreto es que en diversas investigaciones han analizado los resultados que se obtienen al añadir diversos componentes al concreto, pero ¿qué se entienden por mejorar el desempeño del concreto?

Por ejemplo, según Russell para el American Concrete Institute (ACI)

Un concreto de alto desempeño es el que reúne una combinación especial de requerimientos de desempeño y uniformidad que no siempre puede ser logrado usando materiales tradicionales, mezclado normal, criterios de colocación normales y prácticos de curado ordinarios. Un concreto de alto desempeño es aquel en el que ciertas características particulares son necesarias para determinada función y ambiente en específico. (Russell, 1999, párr.3).

Es por ello, que existen aditivos que tienen por finalidad aumentar el desempeño del concreto, los cuales son usados ajustándose a las condiciones ambientales y económicas que se presenten, concordando con el autor, estos aditivos logran lo que los métodos tradicionales o no logran o tardan en hacerlo.

Es imposible negar la importancia que tiene el uso del concreto desde hace varios años, sin embargo, la manipulación de este no siempre es la adecuada, si nos concentramos en el uso que le dan las personas cuando construyen sus viviendas, los cuales generalmente no creen necesario contratar un especialista el cual realice los estudios necesarios para llevar a cabo dicha actividad, podemos darnos cuenta que el concreto desarrollado carece de confiabilidad, y esto queda demostrado con las fallas que poco después quedan expuestas.

Propiedades del concreto:

El concreto recién elaborado debe poseer ciertas características que garanticen que una vez endurecido cumpla con su función.

Es imprescindible que se efectuara un análisis de las propiedades que presenta el concreto en estado fresco, con la finalidad de conocerlas y poder cuantificarlas. (Sánchez, 1991 pág. 112)

En concordancia con lo mencionado por el autor, es necesario conocer y controlar el cumplimiento de estas propiedades para así obtener la calidad necesaria en el concreto.

Las propiedades del concreto fresco son:

Trabajabilidad

Antezana (2006, p. 110) define trabajabilidad como la practicidad con la que se puede mezclar, manejar, transportar y vaciarse o colocarse en su posición final la mezcla, tratando de reducir la pérdida de homogeneidad.

Alcocer, Carrillo y Aperador (2013) manifiestan en su artículo científico que un concreto ligero presenta una alta trabajabilidad en cuanto a su instalación, lo que favorece las operaciones de colocación y elimina el uso de vibradores porque lo reducen los costos de construcción.

La trabajabilidad del concreto es medida por el ensayo de cono de Abrams. Esta depende de la cantidad de cemento y las características que éste presente, como la finura y su composición química.



Figura 2. Ensayo de Cono de Abrams

Fuente: Extraído de <https://www.360enconcreto.com>

Segregación

(Abanto Castillo, 2013) Define segregación como una característica que posee el concreto cuando se encuentra en estado fresco, que consiste en la separación de los elementos que lo componen, generalmente de los agregados gruesos que constituyen el mortero.

Durabilidad

Es definida como la característica de resistencia del concreto frente al intemperismo, químicos, abrasión, u otros que produzcan deterioro al concreto de acuerdo al artículo científico (La durabilidad en las estructuras de concreto reforzado desde la perspectiva de la norma española para estructuras de concreto, 2012).

Exudación

(Abanto Castillo, 2013) Lo define como el ascenso hacia la superficie de una parte del agua de la mezcla como consecuencia de la sedimentación de los elementos sólidos, siendo visible una vez este haya sido colocado en el encofrado.

Tesillo (2004, p.53) afirma que: “La exudación del concreto es un tipo de segregación donde una porción del agua empleada en la mezcla se eleva al exterior del concreto recién colocado”.



Figura 3. Exudación del concreto
Fuente: sika

Propiedades en concreto endurecido:

Resistencia a compresión

Es la característica más importante del concreto, este valor se obtiene de ensayar muestras en forma de probetas.

Según Neville (2013) indica que:

La resistencia nos brinda una idea aproximada de la calidad del concreto dado que está vinculada principalmente a la contextura de la masa de cemento húmedo. Incluso, se sabe que este puede ser casi invariable; es un elemento imprescindible del diseño estructural que posee un específico cumplimiento (p.187).

Debido a la característica de resistencia del concreto, es por este motivo que puede soportar cargas pesadas cuando son colocados directamente, esta característica hace que sean útiles en la gran mayoría de las obras civiles; sin embargo, según Salamanca, en su artículo científico afirman que la resistencia a la tensiones muy baja, generalmente suele estar en el orden del 10% de su resistencia a compresión (Aplicación del cemento portland y los cementos adicionados, 2001)

Bloques de concreto

De acuerdo a la NTP 399.602 (2017, p. 4) lo define como aquella unidad prefabricada a base de cemento, agua y áridos finos y/o gruesos, naturales y/o artificiales, con o sin aditivos, incluidos pigmentos, de forma sensiblemente prismática, con dimensiones modulares y ninguna mayor de 60 cm, sin armadura alguna.

Si bien es cierto, la definición que nos expone la norma es clara, también se conoce como bloque a aquella unidad que requiere de ambas manos para ser manipuladas, esto debido a su dimensión y peso.

Pueden ser fabricados en dos tipos, solidos o huecos, además su fabricación puede ser mediante maquinas o en forma manual.

Muchas investigaciones detallan las utilidades de estas unidades, además frecuentemente es estudiada como puede ayudar ambientalmente el reemplazo de bloques o ladrillos de concreto en vez de los de arcilla, como también la fabricación por medio de materiales reciclados, de acuerdo al artículo científico (Ladrillos ecológicos basados en residuos de construcción, 2016) se creó un ladrillo ecológico mediante un proceso sustentable, en el cual

utilizaron para su fabricación residuos de construcción como materia prima y energía solar para el secado.

En la provincia de Lima, específicamente en los distritos de Carabayllo y Puente Piedra podemos encontrar pequeñas empresas que se dedican a fabricar de forma artesanal bloques, tapas de buzones entre otros a base de concreto.

Estos bloques de concreto son considerados unidades de albañilería, los cuales tienen las siguientes características indicadas por la E.070 del RNE, tal como lo indica la siguiente tabla:

Tabla 2. *Clase de Unidades de albañilería*

Clase	Alabeo (máximo en mm)	Resistencia característica a Compresión <small>f_b mínimo sobre área bruta</small>	
		Mpa	Kg/cm ²
Ladrillo I	10	4.9	50
Ladrillo II	8	6.9	70
Ladrillo III	6	9.3	95
Ladrillo IV	4	12.3	130
Ladrillo V	2	17.6	180
Bloque P ⁽¹⁾	4	4.9	50
Bloque NP ⁽²⁾	8	2	20

Fuente: RNE, 2017, p. 545

Se puede visualizar que existen de dos tipos, refiriéndonos a los bloques, los cuales según su uso deben cumplir con ciertas exigencias mínimas indicadas en la figura anterior para ser aprobadas y finalmente utilizadas

Sin embargo, el uso de estas unidades de albañilería se encuentra restringida, tal y como se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 3. Limitaciones en el uso de albañilería para fines estructurales

Tipo	Zona Sísmica 2 y 3		Zona Sísmica 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo el edificio
Sólido Artesanal	No	Si, hasta dos pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si	Si	Si
	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017, p. 545

Por lo que, estas unidades de albañilería solo se podrían usar en los casos indicados en la tabla anterior y esto es que durante su vida útil, las construcciones de albañilería están sujetas a la acción de esfuerzos estáticos y dinámicos propios de la zona sísmica de nuestro país, y que generan algunos daños estructurales (Gallegos, 2005).

Así mismo, existen consideraciones para las dimensiones que pueden presentar estos bloques de concreto, los cuales pueden ser como los que indican la siguiente figura:

Tabla 4. Medidas recomendables de los bloques

Largo	Ancho	Alto
4M	2M 1M	2M
3M		3M
2M		1M

Fuente: NTP 399.602, 2017, p. 13

Dónde: M= Modulo normal 10 cm

Propiedades Físicas del Bloque de concreto

Son aquellas factibles de medir u observar sin la necesidad de alterar la composición del elemento.

Alabeo

Se considera alabeo a la concavidad o convexidad que puede haber en la unidad de albañilería, el cual puede provocar que al momento de asentar las unidades se genere una junta de mayor espesor. También puede generar que el mortero tenga una menor área de contacto con la unidad o que en las zonas con mayor alabeo se formen vacíos y con esto puede conllevar a que, debido al peso de las hiladas superiores, se produzcan fallas a tracción por flexión en las unidades inferiores

Para hallarlo nos guiamos de lo que indica la NTP 399.613.

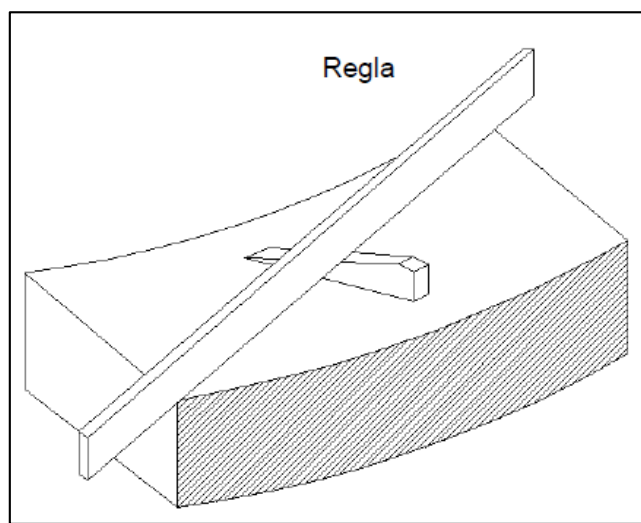


Figura 4. Alabeo cóncavo
Fuente: Casabonne & Gallegos, 2015

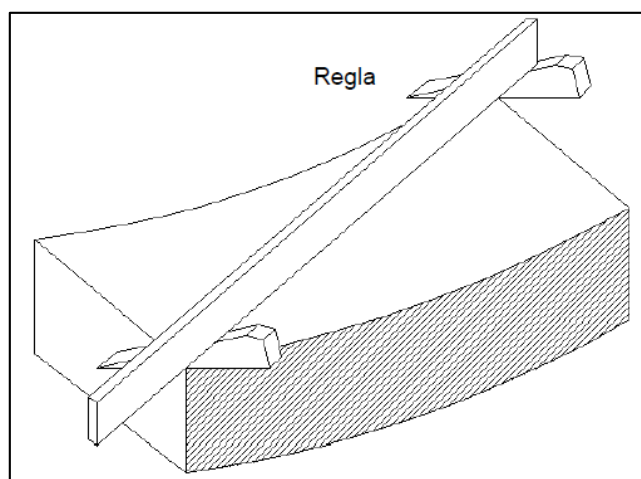


Figura 5. Alabeo Convexo
Fuente: Casabonne & Gallegos, 2015

Asimismo, el alabeo permitido de acuerdo a cada tipo de unidad de albañilería está especificado en la tabla 2.

Succión

De acuerdo a la NTP 399.604 se denomina succión a la velocidad que tiene el agua para ascender por capilaridad, este valor es medido en gramos de agua absorbida por cada cm^2 de la superficie del espécimen expuesto durante 1 minuto. Este valor es usado para conocer la adherencia que tendrá la unidad con el mortero.

Dicho valor es calculado mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Succión} = \frac{(P_{su} - P_{se}) \times 200}{A}$$

Dónde:

P_{su} : Peso de la unidad en succión

P_{se} : Peso de la unidad seco

A: área de contacto de la unidad

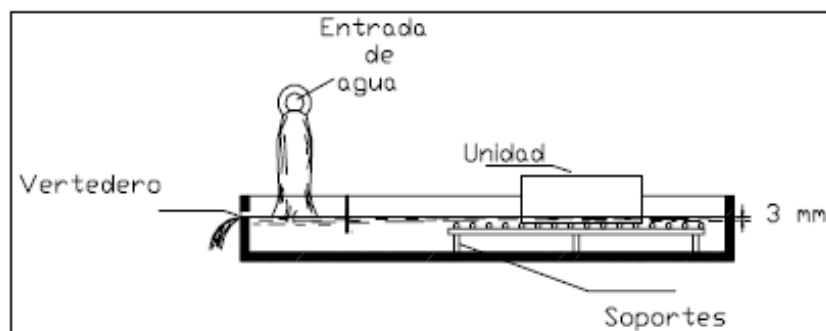


Figura 6. Ensayo de succión
Fuente: Casabonne & Gallegos, 2015

Absorción

De acuerdo a la NTP 399.604, se determina esta capacidad cuando las muestras alcanzan un estado de saturación.

$$\text{Absorción} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right) = \left[\frac{(W_s - W_d)}{W_d} \right] \times 1000$$

$$Absorción (\%) = \left[\frac{(W_s - W_d)}{W_d} \right] \times 100$$

Dónde:

W_s : Peso saturado, kg

W_d : Peso secado al horno. kg

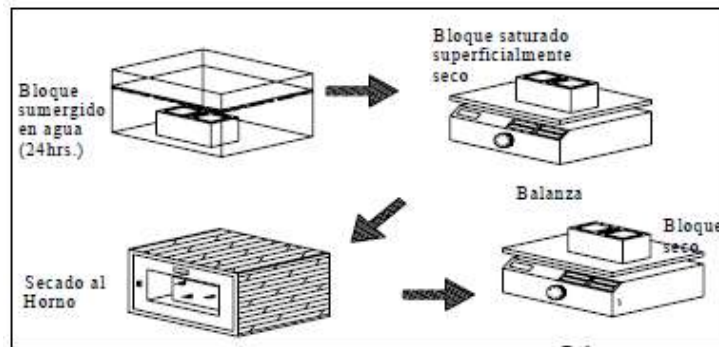


Figura 7. Ensayo de absorción

Fuente: Casabonne & Gallegos, 2015

Propiedades Mecánicas del Bloque de concreto

Resistencia a la compresión

Es la propiedad más importante de las unidades de albañilería, no solo determina la calidad estructural del elemento sino también su nivel de resistencia a la intemperie.

$$f_b = P/A_g$$

f_b : Resistencia a compresión, kg/cm²

P: Carga máxima, kg

A_g : Área bruta, cm²

Resistencia a la Compresión Axial

Determina la resistencia a tracción indirecta de las unidades de albañilería asentadas.

Las pilas de albañilería están compuestas por dos o más especímenes asentados mediante mortero.

Estas pilas son ensayadas a compresión axial a una edad de 28 días de asentadas y los valores que arrojen el ensayo son utilizados para diseñar muros estructurales de las edificaciones.

Esta resistencia a compresión axial está relacionada con la esbeltez; es decir, aquella relación existente entre la altura y el espesor del prisma, que generalmente tiene un valor de 5 y en caso el valor no sea ese, se usa un coeficiente de corrección.

Para corregir el valor de la esbeltez se utiliza los valores que se indican a continuación (ver tabla 5):

Tabla 5. Factores de corrección por esbeltez

Factores de corrección de f'_m por Esbeltez						
Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.86	0.95	0.98	1.00

Fuente: Sencico, 2014

Por lo tanto, si la esbeltez resulta ser de 2, a la resistencia a compresión axial obtenida en el ensayo se le aplica el factor de corrección igual a 0.73; es decir, se multiplica por este factor. En caso de obtener una esbeltez distinta a los números indicados en la tabla anterior pero que se encuentran en el rango de 2 a 5, se procede en realizar el cálculo del factor de corrección a través de la interpolación de los datos.

Los prismas deben ser ensayados a una edad de 28 días, pero la norma permite que estos sean ensayados a 14 días o 21 días utilizando el respectivo factor de corrección, los cuales son especificados a continuación (ver tabla 6):

Tabla 6. Factores de corrección por edad de pilas

Incremento de $f'm$ y $V'm$ por edad			
Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de Arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y bloques de concreto	1.10	1.00

Fuente: Sencico, 2014

Para realizar este ensayo, las pilas deben contar con una capa en la parte superior a base de cemento y yeso, con la finalidad de homogenizar la superficie, la misma que no deberá tener más de 3mm de espesor.

De igual forma, la norma menciona los siguientes valores como aceptables, los mismos que están mencionados a continuación (ver tabla 7):

Tabla 7. Resistencia de la albañilería

Resistencia característica de la Albañilería Mpa (kg/cm ²)				
Materia Prima	Denominación	Unidad $f'b$	Pilas $f'm$	Murete $v'm$
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
Concreto	Bloque Tipo Portante	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.9 (70)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.9 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

Fuente: Sencico, 2014

Por lo tanto, los bloques de concreto tipo portante deben alcanzar como mínimo las resistencias que indica la tabla anterior

Formulación del problema

De acuerdo a los hechos presentados dentro de la realidad problemática, para la presente investigación se desprenden el siguiente problema general y problemas específicos:

Problema General

¿Cómo el reforzamiento con malla de alambre influye en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019?

Problemas Específicos

- a) ¿Cómo el reforzamiento con malla de alambre influye en las propiedades físicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019?
- b) ¿Cómo el reforzamiento con malla de alambre influye en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019?
- c) ¿Cómo el espaciamiento entre la malla de alambre influye en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019?

Justificación del problema

a) Justificación Teórica

Desde el punto de vista teórico, se poder alcanzar un mayor conocimiento en cuanto al desempeño concreto reforzado con malla de alambre pero como unidad de albañilería.

b) Justificación Práctica

El poder sustentar la hipótesis nos permitirá proporcionar una alternativa de unidad de albañilería, claro está que debe ser estudiada más a fondo, pero se comprobaría la mejora de las propiedades básicas.

c) Justificación Económica

El mejorar las propiedades del bloque de concreto con reforzamiento de malla de alambre puede causar el reducir las proporciones en el diseño de mezcla y de esta forma reducir los gastos en materiales que genera la fabricación de estos.

d) Justificación Ambiental

El aumento en el uso de bloques de concreto reforzados con mallas de alambre evitaría el la utilización o fabricación de ladrillos de arcilla artesanales, los cuales deben ser sometidos a calor con la finalidad de cocerse, y esta acción genera la emisión de gases contaminantes.

Hipótesis

Hipótesis General

El reforzamiento con malla de alambre influirá en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019.

Hipótesis Específicas

- a) El reforzamiento con malla de alambre influirá en las propiedades físicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019.
- b) El reforzamiento con malla de alambre influirá en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019.
- c) El espaciamiento entre las mallas de alambre tendrá influencia en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019.

Objetivos

Objetivo General

Analizar la influencia de la malla de alambre en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019.

Objetivos Específicos

- a) Conocer la influencia del reforzamiento con malla de alambre en las propiedades físicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019.
- b) Conocer la influencia del reforzamiento con malla de alambre en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019.
- c) Determinar la influencia del espaciamiento entre las mallas de alambre en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

Para la investigación fue Aplicada, debido a que utilizó los conocimientos científicos y teorías relacionadas a la materia y según Valderrama (2013, p. 165) expresa:

Es la búsqueda de desarrollar el nivel de investigación, es decir es la investigación donde se trabaja para explorar y lograr hallar soluciones a las incógnitas del problema [...]. Esto se describe a productos inmediatos y se interesa al perfeccionar los individuos comprometidos en el proceso de investigación.

Por lo antes mencionado, lo que se deseó conocer fue si el adicionar mallas de alambres en la estructura del bloque de concreto con los espaciamientos mencionados influiría en sus propiedades físicas y mecánicas.

Diseño de investigación

La presente investigación se situó en el diseño experimental, debido a que se manipuló la variable dependiente esperando obtener algún resultado, sea este que afirma o rechaza la hipótesis planteada.

Everitt (1998, párr.11), expone una definición formal de un estudio experimental: “Es todo aquel estudio donde el investigador puede influenciar a su disposición, y analizar los efectos de la participación”; por tal motivo, la finalidad del presente proyecto fue analizar las variaciones en las propiedades de la variable dependiente, que en este caso fue las propiedades físico-mecánicas del bloque de concreto.

Nivel de investigación

Para el presente proyecto fue explicativo – correlacional; es explicativa porque pretende explicar la influencia que tiene la variable independiente en la variable dependiente y es correlacional porque estas dos variables se van a relacionar y según Hernández, Fernández y Baptista (1991) menciona que:

“Los estudios explicativos están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales... se centran en explicar porque ocurre cierto fenómeno y en qué condiciones se dan estos o el por qué la relación entre dos o más variables” (p. 74).

Teniendo en cuenta este concepto concordamos con la búsqueda de encontrar como mejorar las propiedades del bloque de concreto artesanal por intermedio del reforzamiento con malla de alambre.

Enfoque de investigación

El enfoque es cuantitativo, ya que el propósito fue demostrar resultados contables a favor de la investigación.

Según Tamayo (2007, párr.5), Las conjeturas ya establecidas serán analizadas a partir de las distintas hipótesis manifestadas de la misma, tornándose obligatorio adquirir una muestra, puede ser de manera fortuito o diferenciada, no obstante, representa el universo del objeto a investigar.

2.2. Población, muestra y muestreo

Población

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) la población es el conjunto de todos los casos que coinciden con determinadas exigencias (p.174).

Por lo tanto, la población para el presente trabajo fue el total de bloques de concreto fabricados artesanalmente en Lima.

Muestra

Según Alfaro (2008) la muestra es una parte de la población, la cual será parte de la investigación y permitirá obtener la información necesaria (p. 52).

Por tal motivo, en esta ocasión la muestra estuvo conformada por 81 especímenes, los que fueron sometidos a ensayos de acuerdo a lo estipulado en la NTP correspondiente conjuntamente con ensayos mencionados en el reglamento nacional de edificaciones, tal como se indica la siguiente tabla:

Tabla 8. *Resumen de muestras*

Indicadores	Edad del concreto a ensayar	Bloques Patrón	Bloque reforzado con dos mallas	Bloque reforzado con cuatro mallas
Alabeo	28 días	3	3	3
Absorción	28 días	3	3	3
Succión	28 días	3	3	3
Resistencia a Compresión	7 días	3	3	3
	14 días	3	3	3
	21 días	3	3	3
	28 días	3	3	3
Compresión Axial	28 días	3	3	3

Fuente: Propia

Muestreo

Según Andrade (2005) el muestreo es la secuencia que se realiza para estudiar el repartimiento de la población con determinadas características, las cuales son obtenidas a través de la observación de una parte de la población que es conocida como muestra. (p. 221).

Por tal motivo, el muestreo para la presente investigación fue no probabilístico ya que las muestras fueron escogidas por conveniencia.

Unidad de Análisis

El presente proyecto contó con la unidad de análisis que corresponde a un bloque de concreto fabricado artesanalmente, el cual es sólido.

Las unidades tendrán las siguientes medidas:

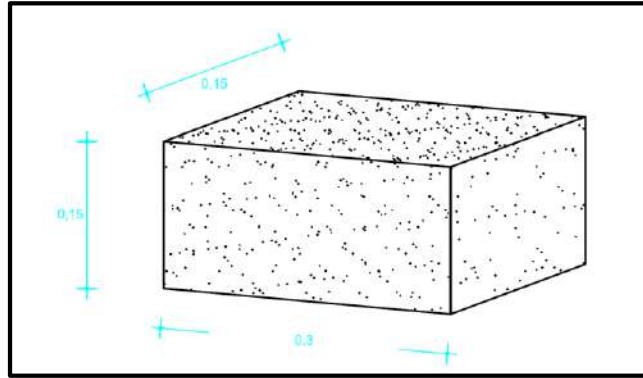


Figura 8. Propuesta de bloque de concreto

Fuente: Propia

Se propuso unidades de albañilería de 30 cm de longitud, 15 cm de ancho y alto, los cuales no presentan aberturas, es decir son bloques sólidos y fueron reforzados con mallas de alambre de la siguiente manera:

Bloque de concreto reforzado con dos mallas de alambre, colocados de manera paralela a la base a cada 0.05 metros de distancia de malla a malla, tal y como indica la siguiente figura de forma referencial.

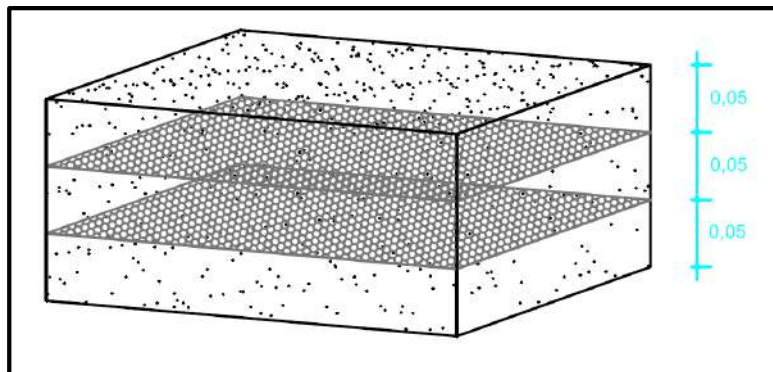


Figura 9. Bloque reforzado con 2 mallas

Fuente: Propia

Bloque de concreto reforzado con cuatro mallas de alambre, colocados de manera paralela a la base a cada 0.03 metros de distancia de malla a malla, tal y como indica la siguiente figura de forma referencial.

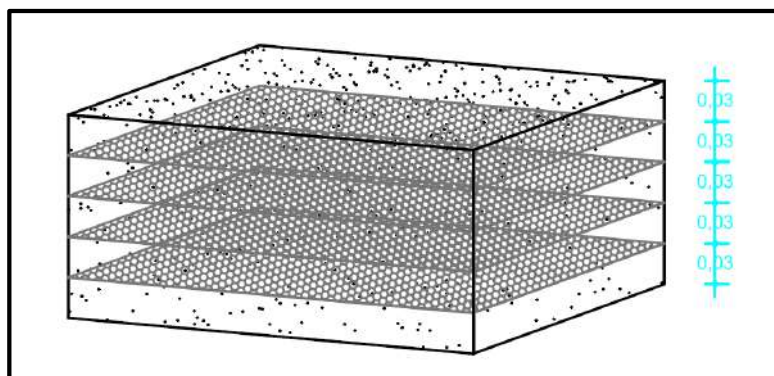


Figura 10. Bloque reforzado con 4 mallas

Fuente: Propia

Asimismo para la colocación de las mallas se tendrá en cuenta un recubrimiento de 1 cm por cada lado, tal como muestra la siguiente figura:

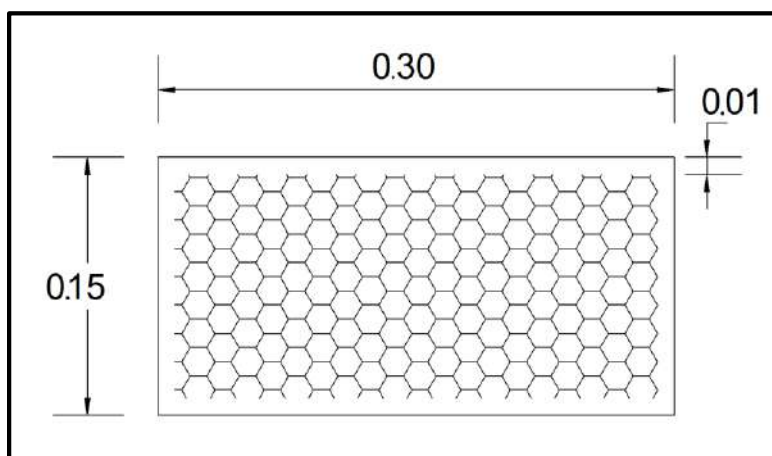


Figura 11. Recubrimiento de malla

Fuente: Propia

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Méndez (1999, p.143) explica que:

A los principios y procedimientos para recopilación de la información como los hechos que proporciona tener información al investigador. También señala que para recolectar información se usan fuentes primarias y secundarias, esta es la técnica esencial dentro del marco de investigar.

Por lo anteriormente señalado la fuente son aquellas que podemos inspeccionar, detallar y explicar, así como es el caso de las pruebas de laboratorio es fiel fuente de los técnicos de laboratorio que desean hallar analizar al elemento; en nuestro caso el concreto.

Instrumentos de la recolección de datos

Fuentes Primarias: Los ensayos en laboratorio realizados fueron los principales referentes para la investigación.

Tabla 9. *Relación de ensayos de acuerdo a la NTP*

Alabeo	Ensayo de alabeo (NTP 339.613)
Absorción	Ensayo de Absorción (NTP 339.604 y NTP 339.613)
Succión	Ensayo de Succión (NTP 339.604)
Resistencia a Compresión	Ensayo de Resistencia a compresión (NTP 339.604 y NTP 339.613)
Compresión Axial	Ensayo de Compresión axial en pilas (NTP 339.605)

Fuente: Propia

Fuentes Secundarias: Información obtenida de documentos, tesis, artículos, revistas, libros online, fichas de recolección de datos, certificados de calibración de los equipos utilizados para los respectivos ensayos de laboratorio, etcétera.

Validez

El uso de los instrumentos empleados para la medición debe ser los apropiados, con facilidad y eficiencia, estos nos deben dar la seguridad que nuestros resultados sean transparentes. De igual manera afirma Namakforoosh (2002, párr.18), siendo esencial que los instrumentos elegidos cumplan tres peculiaridades: Validez, el nivel en que la prueba mide lo que en realidad se quiere medir; Confiabilidad: la precisión de los recursos de medición; y la Factibilidad, se describe a los agentes que disponen la eventualidad de elaboración.

Por esa razón en el presente proyecto la validez de los resultados fue respaldado por ensayos de laboratorios y fichas de recolección de datos los cuales fueron validados por 3 expertos, brindando su conformidad a través de la suscripción de los documentos.

Confiabilidad

Nivel en donde el instrumento elabora resultados coherentes. Al igual que su empleo reiterado al análogo objeto o sujeto obtiene efectos iguales. Kerlinger (2002, párr.6).

Para el presente proyecto, la confiabilidad se obtuvo a través de certificados de calibración de los equipos de laboratorio utilizados.

2.5. Procedimiento

El presente proyecto de investigación fue ejecutado como muestras la figura siguiente, en el cual están considerados los pasos que se siguieron desde el inicio hasta el fin de la investigación.



Figura 12. Procedimiento del proyecto de investigación

Fuente: Propia

2.6. Métodos de análisis de datos

En base al tipo de investigación se debe analizar el contenido, en el cual se “pretende acercarse a la indagación de los juicios en lugar de términos” Ander (1979, p. 506).

Para ello es imprescindible utilizar a cabo un medio de: modificar, organizar, tratar y analizar la información adquirida mientras la recopilación de referencias. El análisis de materia es un método que posibilita la explicación sistemática, cuantitativa y neutra de la capacidad por lo cual se desea conseguir una explicación competente de la averiguación del trabajo a investigar.

2.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo del proyecto, se ha tenido los fundamentos éticos bien establecidos, tanto a nivel social, académico e ímpetu por la investigación.

III. RESULTADOS

3.1 Descripción de la zona de investigación

La investigación abarcó la ciudad de Lima, en la cual existen distritos que son conocidos por la presencia de fábricas de ladrillos y bloques, ya sea de adobe, arcilla o concreto.

La fabricación de ladrillos o bloques de materiales que deben ser sometidos a calor genera la contaminación de la zona y zonas aledañas, si bien es cierto las empresas son sometidas a controles ambientales para mitigar la contaminación que su industria causa, hay empresas que no llevan estos controles, por lo que generan contaminación con la fabricación de sus productos.

El diario Gestión publicó en su página web un reporte del 2018 de World Air Quality, en la cual la ciudad de Lima se encuentra en el puesto 22 como la ciudad con mayor contaminación del mundo.

Aspectos Climatológicos

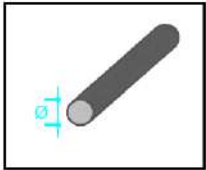
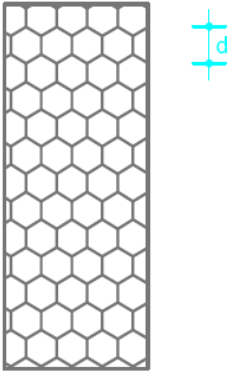
El clima en los distritos de la capital es templado cálido, con una humedad anual superior al 95% y con una temperatura que oscila entre los 15 y 27 °C.

Ubicación de la cantera

Elaboración de especímenes

Se ha planeado fabricar artesanalmente bloques de concreto sólido reforzado con mallas de alambre hexagonal, la cual tiene una dimensión de cocada de $\frac{3}{4}$ de pulgadas, asimismo el diámetro de los alambres es de 3.25 mm (Ver Tabla 10).

Tabla 10. *Medición de malla*

	$\varnothing = 3.25 \text{ mm}$
	$d = \frac{3}{4} \text{ pulgadas}$

Fuente: Propia

Se cuenta con un diseño de mezcla para concreto de una resistencia de 210 Kg/cm², conformado por cemento tipo I, piedra chancada de $\frac{1}{2}$ pulgada o confitillo y arena gruesa. El mismo que fue elaborado por un laboratorio en base a los materiales proporcionados. El diseño de mezcla fue elaborado siguiendo lo indicado por la norma competente (ACI), en el cual se le dio un factor de seguridad de 84 kg/cm², sin embargo, para efectos de la investigación esperamos que los especímenes alcancen la resistencia de diseño de 210 kg/cm² como mínimo.

De igual manera, el material fino, en este caso la arena gruesa, adquirida de una ferretería que se abastece de la cantera la Gloria, su sometida a ensayos granulométricos, con la finalidad de comprobar si cumple con las características físicas necesarias.

Proceso de elaboración de ensayos granulométricos para el agregado grueso – confitillo o piedra chancada de ½"

Se procedió a pesar el agregado húmedo y seco, obteniendo los siguientes resultados:

Peso inicial Húmedo (gr): 1815.20

Peso inicial Seco (gr): 1806.60

Se continuó con el zarandeo del agregado por las mallas, obteniendo la siguiente información:

Tabla 11. *Análisis granulométrico del agregado grueso*

Malla	Abertura	Material Retenido		Porcentajes Acumulados		Especificaciones	
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	Huso NTP 1" - 1/2"	
2"	50.00						
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	12.50	53.60	2.97	2.97	97.03	90	100
Nº 4	9.53	449.80	24.90	27.87	72.13	40	70
Nº 8	4.76	1182.10	65.43	93.30	6.70	0	15
Fondo	2.38	118.50	6.56	99.86	0.14	0	5

Fuente: Propia

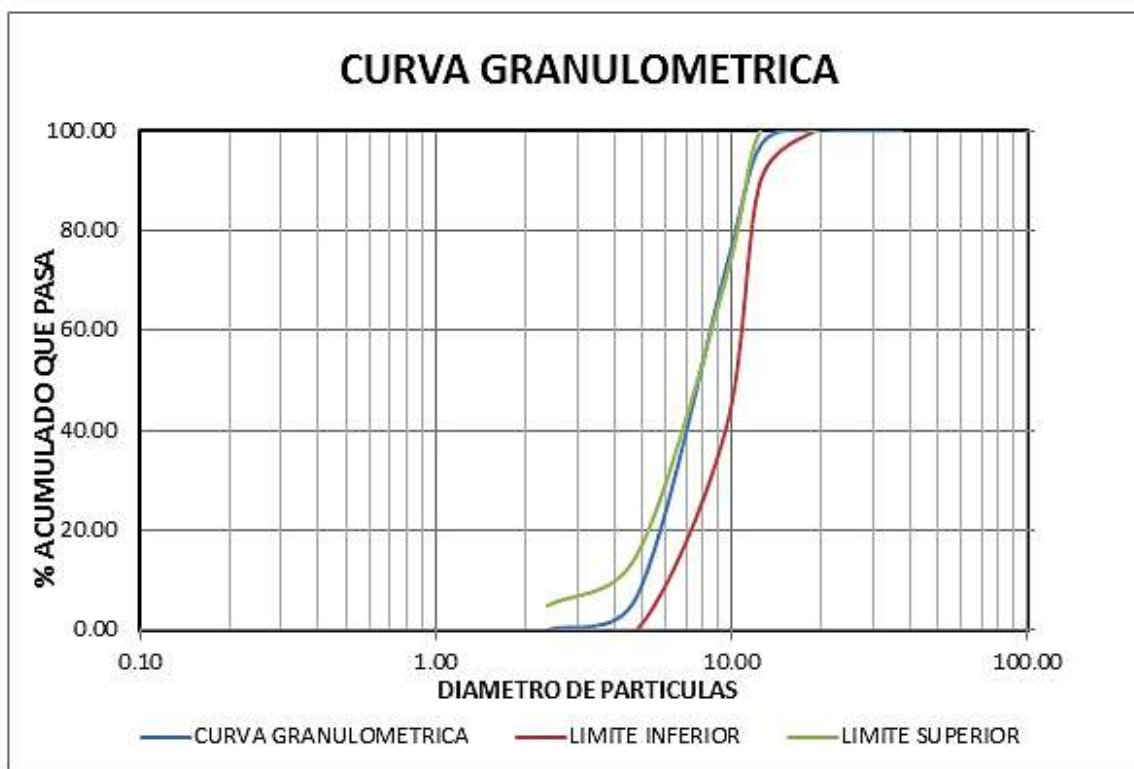


Figura 14. Curva Granulométrica del Confitillo
Fuente: Propia

Finalmente, se obtuvo que el agregado se encontró dentro de los límites mínimos y máximos que demanda la norma, por lo que se concluye que es apto para ser usado.

Proceso de elaboración de ensayos granulométricos para la Arena Gruesa

Se procedió con el peso del agregado húmedo y seco, obteniendo los siguientes resultados:

Peso inicial Húmedo (gr): 742.80

Peso inicial Seco (gr): 707.60

Se continuó con el zarandeo del agregado por las mallas, obteniéndola siguiente información:

Tabla 12. *Análisis granulométrico de la Arena Gruesa*

Malla	Abertura	Material Retenido		Porcentajes Acumulados		Especificaciones	
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	Huso NTP 400.037	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.76	2.70	0.38	0.38	100.00	95	100
N° 8	2.38	126.20	17.83	18.21	81.79	80	100
N° 16	1.19	163.50	23.11	41.32	58.68	50	85
N° 30	0.60	126.70	17.91	59.23	40.77	25	60
N° 50	0.30	96.00	13.57	72.80	27.20	10	30
N° 100	0.15	68.20	9.64	82.44	17.56	2	10
Fondo			0.00	82.44	17.56	0	0

Fuente: Propia

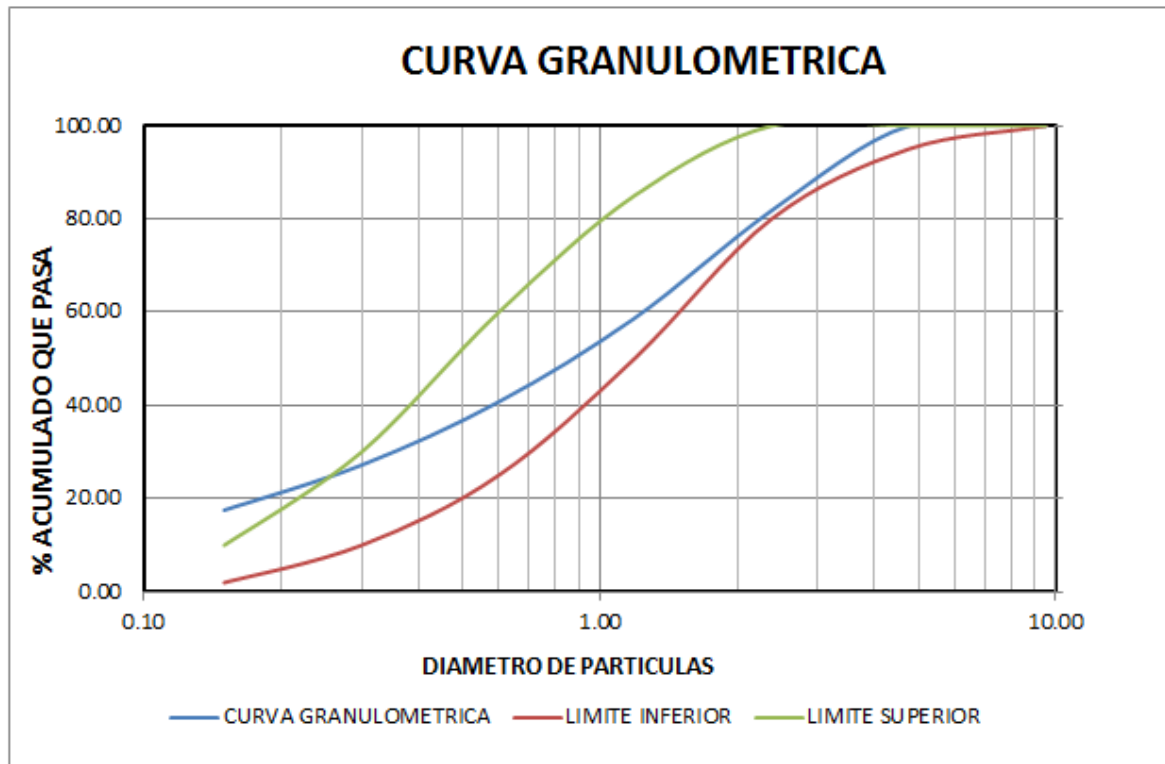


Figura 15. Curva Granulométrica de la Arena Gruesa

Fuente: Propia

Los agregados finos y grueso así como el cemento fueron sometidos a ensayos físicos con la finalidad de conocer sus características para el diseño respectivo de la mezcla a utilizar, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 13. *Resumen de propiedades físicas de los agregados*

Ensayo Físico	A. Grueso	A. Fino
T. Máximo Nominal	1/2"	
Módulo De Fineza		2.74
Peso Unitario Suelto	1453	1315
Peso Unitario Compactado	1602	1473
Peso Específico Del Agregado	2.69	2.65
% de Absorción	0.62	1.8
% de Humedad	0.48	4.97
Cemento Tipo (I)	3.15	

Fuente: Laboratorio WRC INGENIO S.A.C.

Para el diseño de mezcla se utilizó las tablas establecidas por el ACI 211.1-91, para lo cual se establece que:

a) Para calcular la resistencia a la compresión promedio y al no contar con información sobre la desviación estándar, se optó por usar la resistencia a la compresión promedio usando los valores que indican la tabla 14.

Tabla 14. *Resistencia a la compresión promedio cuando no hay datos para establecer la desviación estándar*

Resistencia Especificada f'_c (kg/cm ²)	Resistencia Especificada f'_{cr} (kg/cm ²)
$f'_c < 210$	$f'_{cr} = f'_c + 70$
$210 \leq f'_c \leq 350$	$f'_{cr} = f'_c + 84$
$f'_c > 350$	$f'_{cr} = 1.10f'_c + 50$

Fuente: NTP – E.060

Al ser $f'_c=210$ kg/cm² la resistencia a la compresión requerida fue:

$$f'_{cr} = f'_c + 84$$

$$f'_{cr} = 210 + 84 = \mathbf{294 \text{ kg/cm}^2}$$

b) Para estimar el aire atrapado, hay que considerar que el tamaño máximo nominal de agregado grueso es de ½" y de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 15. *Contenido de aire según el TMN grueso*

Slump	Tamaño máximo del agregado					
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5

Fuente: Comité 211-ACI

De acuerdo al tamaño máximo del agregado grueso se verificó que el % de aire a considerar es de **2.5**.

c) Para calcular el contenido de agua se hizo uso de la tabla 16 de la siguiente manera:

Tabla 16. *Requisitos de agua para la mezcla en función al TMN y el asentamiento*

Slump	Tamaño máximo del agregado					
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"
sin aire incorporado						
1" - 2"	207	199	190	179	166	154
3" - 4"	228	216	205	193	181	169
6" - 7"	243	228	216	202	190	178
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5

Fuente: Comité 211-ACI

De acuerdo al slump y al tamaño máximo del agregado grueso la cantidad de agua que se considerará es de:

- agua : **216 litros**

d) Para el cálculo de la relación a/c, se usaron los valores indicados en la tabla 17 de la siguiente manera:

Tabla 17. Relación de a/c en función a la resistencia

f'c (kg/cm ²)	Aire Incorporado	
	Sin	Con
450	0.38	-----
400	0.43	-----
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.60
150	0.80	0.71

Fuente: Comité 211-ACI

Al encontrarse nuestra $f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$ en el intervalo de 250 a 300, se hizo uso de la interpolación para hallar el valor exacto.

300 --- 0.55

294 --- x

250 --- 0.62

$$\frac{300 - 294}{300 - 250} = \frac{0.55 - x}{0.55 - 0.62}$$

$$\frac{6}{50} = \frac{0.55 - x}{-0.07}$$

$$\frac{6}{50} = \frac{0.55 - x}{-0.07}$$

$$x = 0.558 \text{ ---- } a/c = 0.56$$

e) Para hallar el contenido de cemento, se tuvo en cuenta la relación a/c que se halló y el agua en litros que se encontró de acuerdo al TMN del agregado y el slump.

a/c= 0.56

agua: 216 litros

$$\frac{216}{c} = 0.558$$

$$c = 387 \text{ kg}$$

Sabiendo que 1 bolsa de cemento equivale a 42.5 kg, 387 kg equivale a 9.1 bolsas

Factor cemento = 9.1 bolsas

f) Para el cálculo del peso del agregado grueso por volumen de concreto se hizo uso de la información de la tabla 16 en la siguiente fórmula:

$$\text{Peso a. g.} = \frac{b}{b_0} \times \text{Peso u. c.}$$

Dónde:

$\frac{b}{b_0}$: Es el volumen del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.

Peso u. c. : Es el peso unitario compactado del agregado grueso.

Tabla 18. *Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto*

TMN Del agregado grueso	Módulo de Finura del Fino				
	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.69	0.67
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70
3"	0.81	0.79	0.77	0.75	0.74
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79

Fuente: Comité 211-ACI

De los análisis previos (ver tabla 11), se sabe que el módulo de fineza del agregado fino es 2.74 y el TMN del agregado grueso es de $\frac{1}{2}$ ", por lo tanto el módulo de finura de la arena se encuentra entre 2.60 y 2.80, por lo que se procede a interpolar los valores.

$$2.60 \text{ --- } 0.57$$

$$2.74 \text{ --- } x$$

$$2.80 \text{ --- } 0.55$$

$$\frac{2.60 - 2.74}{2.60 - 2.80} = \frac{0.57 - x}{0.57 - 0.55}$$

$$\frac{-0.14}{-0.20} = \frac{0.57 - x}{0.02}$$

$$0.014 = 0.57 - x$$

$$x = 0.56$$

Por lo tanto, el peso del agregado grueso es:

$$\text{Peso a. g.} = \frac{b}{b_0} \times \text{Peso u. c.}$$

$$\text{Peso a. g.} = 0.56 \times 1602$$

$$\text{Peso a. g.} = 897.12 \approx 897 \text{ kg}$$

Por lo tanto, en la tabla 19 se indican las proporciones finales para la realización de la mezcla con la resistencia deseada.

Tabla 19. Resumen de resultados

Aire	2.5
Agua	216 Litros
Cemento	387 Kg
Peso de A. Grueso	897 Kg

Fuente: Propia

g) Para el cálculo del peso del agregado fino se procedió a calcular el volumen absoluto de los agregados.

Sabiendo que:

- Cemento : Sol Tipo I
- F'c del diseño : 294 kg/ cm²
- P_e del cemento : 3.15 gr/ cm³
- Slump del diseño : 4"
- P_e del agua : 1000 kg/ m³

Haciendo uso de los resultados indicados en las tablas 11 y 17:

$$\text{Cemento} = \frac{387 \text{ Kg}}{3.15 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times 1000} = 122.86 \text{ cm}^3 \cong 0.1228 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{216 \text{ Kg}}{1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}} = 0.2160 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2.5}{100} = 0.0250 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. A. Grueso} = \frac{897}{2690} = 0.3335 \text{ m}^3$$

Tabla 20. *Resumen de volúmenes de los materiales*

Materiales	Cantidad (m³)
Cemento	0.1228
Agua	0.2160
Aire	0.0250
Agregado Grueso	0.3335
Σ =	0.6973

Fuente: Propia

Debido a que la sumatoria de los materiales debe ser igual a 1 m³, el volumen faltante corresponde al volumen del fino.

$$\text{Vol. A. Fino} = 1 - 0.6973 = 0.3027 \text{ m}^3$$

Y teniendo el valor del Peso Específico del fino (ver tabla 13) podemos obtener el peso del agregado de la siguiente forma:

$$\text{Peso a. f.} = 0.3027 \text{ m}^3 \times 2650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 802.16 \cong 802 \text{ Kg}$$

h) Diseño en estado seco

Teniendo como resultados de los pesos de los materiales los indicados en la siguiente tabla:

Tabla 21. *Resultados de agregados en kg.*

Materiales	Cantidad (Kg)
Cemento	387
Agua	216
Agregado Grueso	897
Agregado Fino	802
Σ =	2302

Fuente: Propia

i) Corrección por humedad de los agregados

Sabiendo que para la corrección se utilizará la siguiente fórmula y los valores que se encuentran en la tabla 13, se procedió a realizar la corrección por humedad del agregado fino y grueso:

$$\text{Peso del agregado húmedo} = \text{Peso seco} \times \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Dónde:

% w : % de humedad

Entonces:

$$\text{Agregado Fino} = 802 \times \left(\frac{4.97}{100} + 1 \right) = 841.86 \cong 842 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Grueso} = 897 \times \left(\frac{0.48}{100} + 1 \right) = 901.31 \cong 901 \text{ Kg.}$$

j) Para el cálculo del agua libre de los agregados y el agua efectiva

Sabiendo que para la corrección se utilizará la siguiente fórmula y los valores que se encuentran en la tabla 11, se procedió a realizar la corrección por humedad de los agregados utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Aporte de humedad de los agregados} = \frac{(\%w - \%abs) \times \text{peso agregado seco}}{100}$$

Dónde:

% w : Porcentaje de humedad

% abs : Porcentaje de absorción

Realizando los cálculos se obtienen lo indicado en la siguiente tabla.

Tabla 22. *Resultado del agua efectiva*

Aporte de Humedad	Cantidad (Litros)
Agua (A/C)	216
Agregado Grueso	1.29
Agregado Fino	-25.46
Agua Efectiva	192

Fuente: Propia

De los resultados obtenidos en los cálculos anteriores, las proporciones del diseño por m³ son:

Tabla 23. *Cantidad de material por m3*

Materiales	Cantidad
Cemento	387
Agregado Grueso	901
Agregado Fino	842
Agua	192
Total	2322

Fuente: Propia

La proporción recomendada en peso según el diseño elaborado por el laboratorio, el cual cumple con la resistencia solicitada es de:

Tabla 24. *Resumen de materiales por peso*

Materiales	Cantidad
Cemento	42.5 Kg.
Agregado Grueso	98.6 Kg.
Agregado Fino	88.1 Kg.
Agua	21.1 L.

Fuente: Propia

Asimismo, para la fabricación de los especímenes se contó con un molde metálico, el mismo que se muestra en la siguiente figura:



Figura 16. Molde metálico
Fuente: Propia

Se procedió a cortar las mallas de alambre con las medidas de 13 cm x 28 cm, las mismas que fueron colocadas considerando un margen de 1 cm para los bordes.

Con fecha 22 de Setiembre se procedió con la fabricación del primer grupo de 54 muestras, correspondientes a 18 muestra patrón, 18 muestras reforzadas con 2 mallas distribuidas cada 5 cm y 18 muestras reforzadas con 4 mallas distribuidas cada 3 cm.

Las mallas de alambre fueron colocadas a cada 3 o 5 centímetros de acuerdo a cada tipo de bloque, además se respetó el revestimiento de 1 cm, tal como se aprecia en la siguiente figura:



Figura 17. Colocación de malla de alambre
Fuente: Propia

Para una mejor visualización las siguientes figuras ejemplifican la colocación de las mallas de alambre en los especímenes de 2 y 4 mallas.

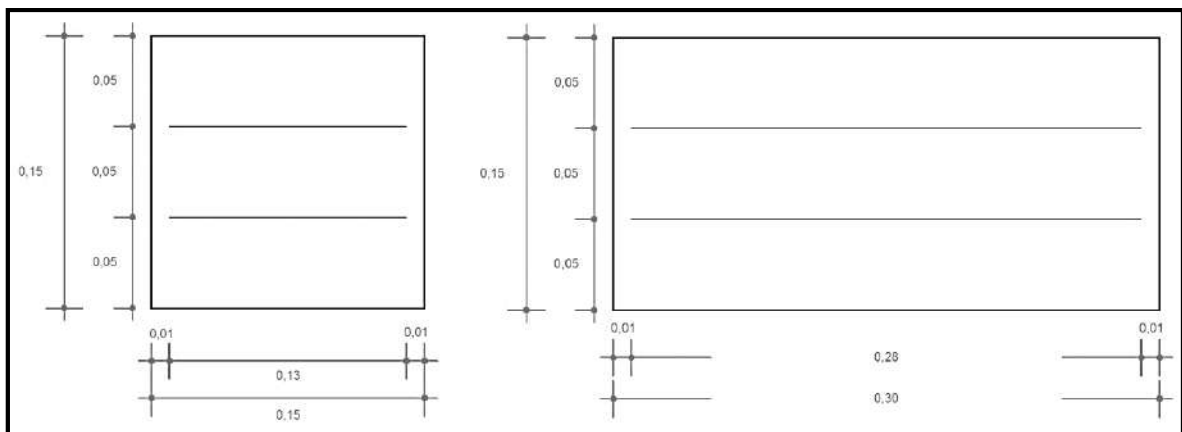


Figura 18. Corte transversal y longitudinal – Bloque de 2 mallas
Fuente: propia

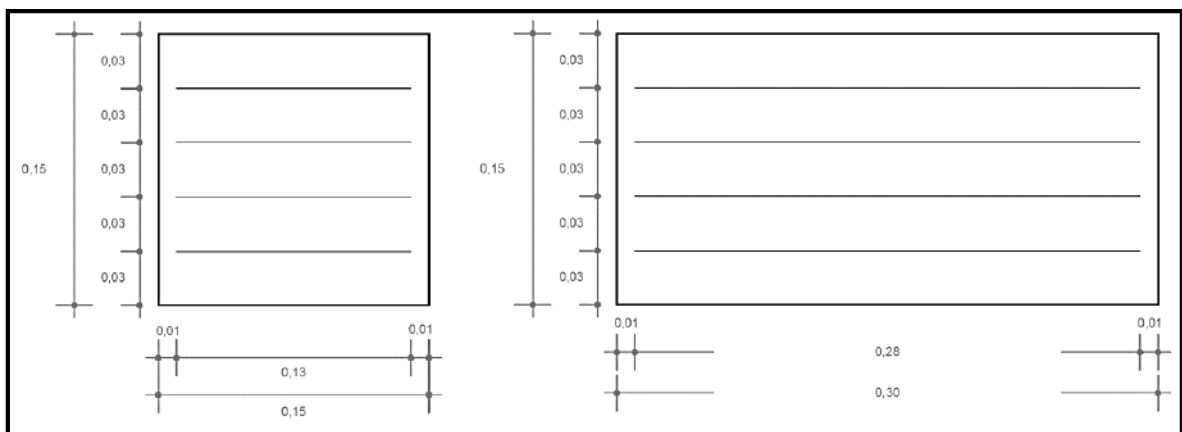


Figura 19. Corte transversal y longitudinal – Bloque de 4 mallas
Fuente: propia

Luego de 24 horas de fabricadas fueron sumergidas en agua durante 28 días para el respectivo curado.



Figura 20. Elaboración de especímenes
Fuente: Propia



Figura 21. Curado de especímenes
Fuente: Propia

Con fecha 29 de Setiembre se procedió con la fabricación del segundo grupo de 27 muestras, correspondientes a 9 muestra patrón, 9 muestras reforzadas con 2 mallas distribuidas cada 5 cm y 9 muestras reforzadas con 4 mallas distribuidas cada 3 cm.

De igual forma, luego de 24 horas de fabricadas fueron sumergidas en agua por 7, 14 y 21 días para el curado respectivo.



Figura 22. Totalidad de especímenes en curado
Fuente: Propia

Procedimiento de ensayos de laboratorio

El primer grupo de 9 muestras cuyas edades de curado fue de 7 días fueron ensayadas a compresión, para esto se colocó una capa de una mezcla de cemento y yeso con la finalidad de homogenizar las superficies del espécimen que estuvo en contacto con la máquina para rotura y así obtener un resultado sin alteraciones.



Figura 23. Refrentado de especímenes
Fuente: Propia



Figura 24. Ensayo de Resistencia a Compresión - Bloque 4 mallas
Fuente: Propia



Figura 25. Ensayo de Resistencia a Compresión – Bloque 2 mallas
Fuente: Propia

De igual forma se trabajó con las muestras a ensayar a 14, 21 y 28 días, así como para los demás ensayos de alabeo, % de absorción, succión y resistencia a compresión axial.

3.2 Análisis de resultados

a) Influencia del reforzamiento con malla de alambre en las propiedades físicas del bloque de concreto artesanal.

Los especímenes fueron sometidos a ensayos de alabeo, absorción y succión, con la finalidad de comprobar si dichas propiedades físicas eran influenciadas con la colocación de las mallas de alambres; asimismo, se pretendió conocer los porcentajes de variación de los resultados comparándolos con los del bloque patrón, también se procuró que los resultados se encuentren dentro de los límites que indican la norma; es decir, cumplan con las normas técnicas y el reglamento de edificaciones en sus capítulos aplicables.

Propiedad Física Evaluada – Alabeo

Bloques de concreto - Edad: 28 días

Los especímenes fueron sometidos al ensayo respectivo, obteniendo los siguientes valores:

Tabla 25. *Resumen de resultados del ensayo de Alabeo*

Especímenes	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Bloque sin Malla	1.00	1.00	1.00	1.00
Bloque 2 Mallas	2.00	1.00	1.00	1.33
Bloque 4 Mallas	1.00	2.00	1.00	1.33

Fuente: Propia

La tabla anterior nuestros los resultados individuales de cada espécimen, asimismo se promedió los resultados para comparar la variación que en conjunto sufren los especímenes.

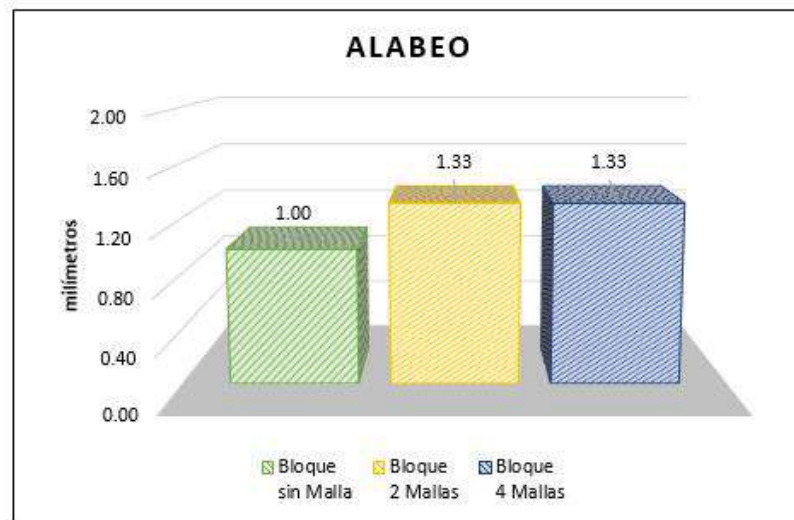


Figura 26. Promedio de alabeo por convexidad

Fuente: Propia

En base a los resultados obtenidos en los respectivos ensayos, el alabeo que se presentó fue de tipo convexo, en las medidas que se indican en la tabla 25 y que ha sido graficado en la figura 23, además se puede apreciar que el alabeo promedio de los especímenes de 2 y 4 mallas aumentó en un 33% respecto al alabeo del espécimen patrón; sin embargo, a pesar de dicha variación el alabeo registrado en cada espécimen se encuentran dentro de lo especificado en la norma E.070 (ver tabla 2).

Por lo tanto, se concluye que las mallas de alambre influyen en la propiedad física de alabeo de los especímenes.

Propiedad Física Evaluada – Absorción

Bloques de concreto - Edad: 28 días

Los especímenes fueron sometidos al ensayo respectivo en donde fueron pesados antes de ser sumergidos en agua por 24 horas, luego de esto fueron pesados nuevamente no sin antes retirar con un paño húmedo todo exceso de agua.

Los resultados obtenidos son los mostrados en la siguiente tabla y figura:

Tabla 26. Resultados del ensayo de Absorción

Especímenes	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio	% de Variación
Bloque sin Malla	1.91	1.93	1.98	1.94	-
Bloque 2 Mallas	1.52	1.58	1.54	1.55	20.27%
Bloque 4 Mallas	1.16	1.00	1.03	1.06	31.25%

Fuente: Propia

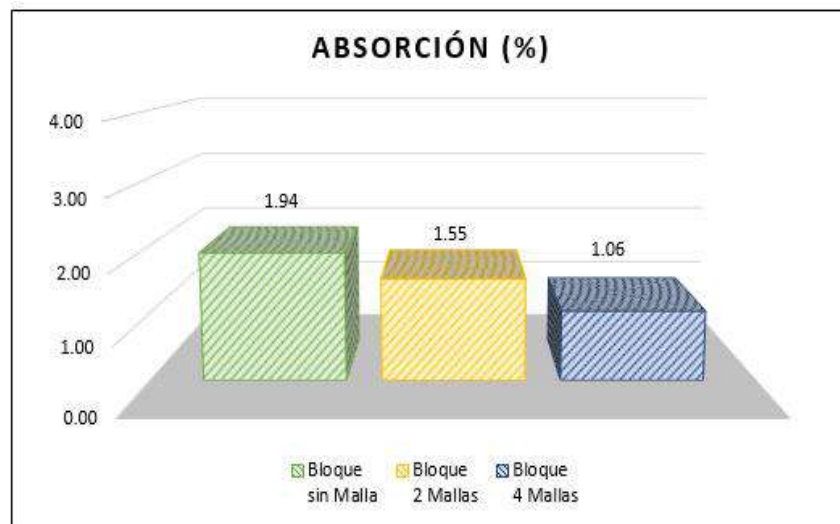


Figura 27. Promedio de absorción

Fuente: Propia

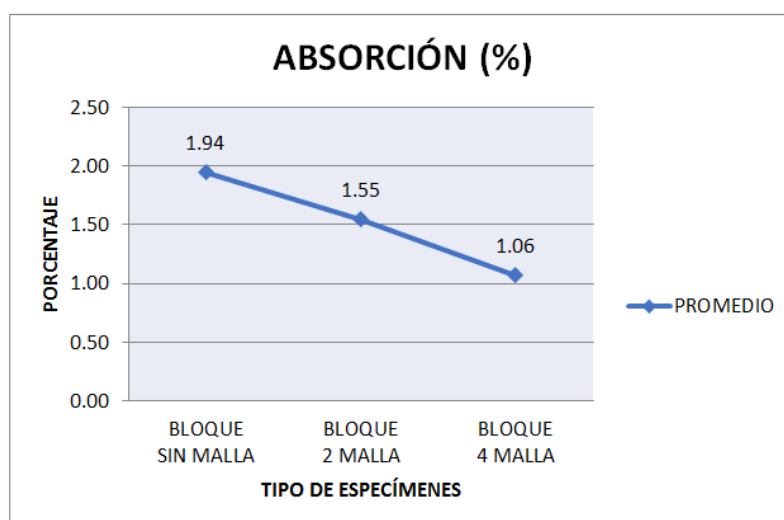


Figura 28. Variación del promedio de los resultados del ensayo de absorción
Fuente: Propia

En función a los resultados obtenidos en los respectivos ensayos (ver Tabla 26), se observó que el % de absorción disminuyó a medida que los especímenes presentaban mayor número de mallas, por lo que las muestras ensayadas reforzadas con 2 mallas tuvieron una variación promedio negativa de 20.27%, mientras que las muestras ensayadas reforzadas con 4 mallas tuvieron una variación promedio negativa de 31.25%. Para una mejor visualización, las figuras 22 y 23 muestran la disminución del porcentaje de absorción de los especímenes.

Por lo tanto, se concluye que la colocación de mallas de alambre a los especímenes si tienen una influencia en la absorción de los bloques de concreto, ya que disminuye el porcentaje de absorción. Asimismo, se puede comprobar que a mayor número de mallas el % de absorción es menor.

Propiedad Física Evaluada – Succión

Bloques de concreto - Edad: 28 días

Los especímenes fueron sometidos al ensayo respectivo de acuerdo a las normas aplicables, obteniendo los resultados indicados en la tabla 27:

Tabla 27. Resultados del ensayo de Succión

Especímenes	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio	% de Variación
Bloque sin Malla	8.33	8.39	8.31	8.34	-
Bloque 2 Mallas	7.89	7.92	7.92	7.91	5.19%
Bloque 4 Mallas	7.48	7.51	7.46	7.48	5.39%

Fuente: Propia

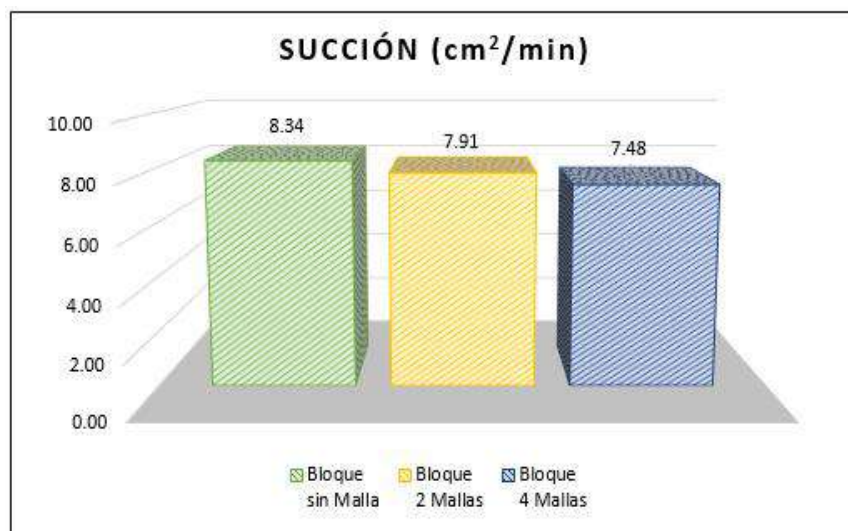


Figura 29. Promedio de Succión

Fuente: Propia

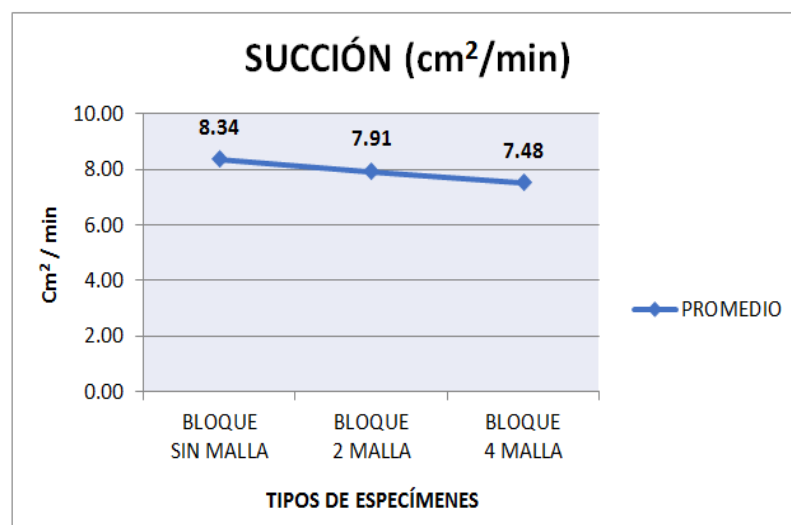


Figura 30. Variación del promedio de resultados del ensayo de succión

Fuente: Propia

En base a los resultados obtenidos en los respectivos ensayos (ver tabla 27), se observó que la capacidad de succión de los especímenes disminuyó a medida que se presentaban mayor número de mallas, por lo que las muestras ensayadas reforzadas con 2 mallas tuvieron una variación promedio negativa de 5.19%, mientras que las muestras ensayadas reforzadas con 4 mallas tuvieron una variación promedio negativa de 5.39%. Para una mejor visualización, en las figuras 24 y 25 se muestran la disminución de la propiedad de succión de los especímenes.

Por lo tanto, se concluye que la colocación de mallas de alambre a los especímenes si tienen una influencia en la propiedad física de succión de los bloques de concreto, ya que se ha comprobado la disminución de esta propiedad.

b) Influencia del reforzamiento con malla de alambre en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal.

De los ensayos realizados a los especímenes se obtuvo los siguientes resultados:

Propiedad Mecánica evaluada – Resistencia a Compresión

Bloque de concreto - Edad: 7 días

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla y figura.

Tabla 28. *Resultados de resistencia a la compresión – 7 días*

Especímenes	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio	% de Variación
Bloque sin Malla	162.4	163.6	163.2	163.1	-
Bloque 2 Mallas	158.2	155.5	157.8	157.2	3.62%
Bloque 4 Mallas	125.1	125.6	123	124.6	24.49%

Fuente: Propia

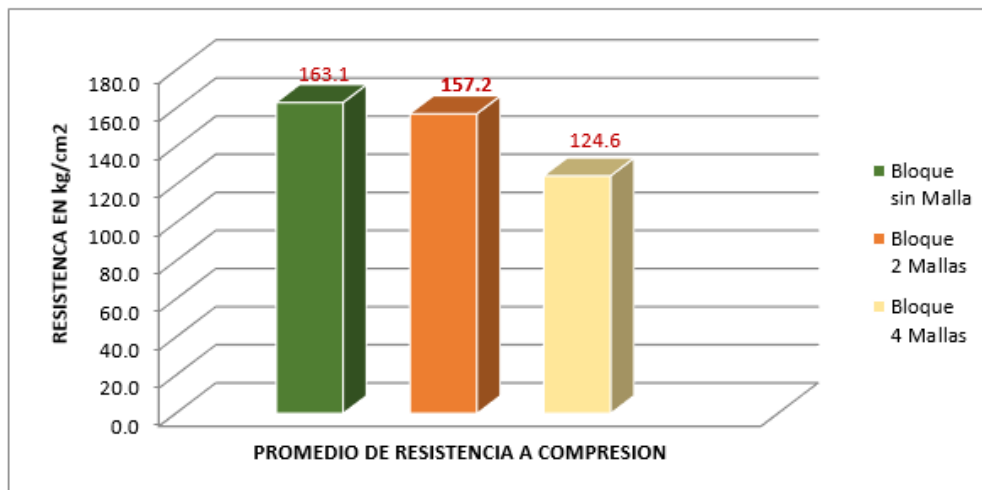


Figura 31. Promedio de resistencia a compresión – 7 días

Fuente: Propia

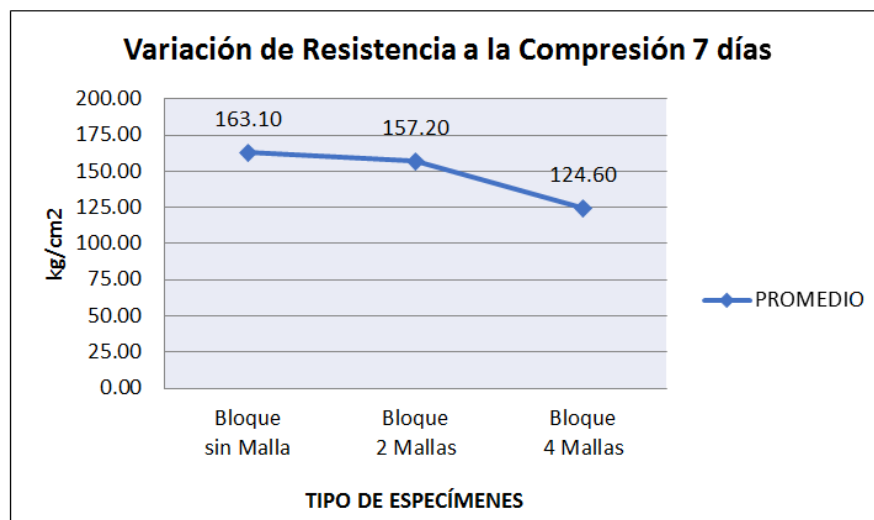


Figura 32. Variación del promedio de resultados de resistencia a compresión – 7 días

Fuente: Propia

En la tabla 28 se observa que la resistencia a la compresión de los especímenes curados a 7 días disminuye conforme se coloca mayor número de mallas de alambre, por lo que las muestras ensayadas reforzadas con 2 mallas tuvieron una variación promedio negativa de sus resistencias del 3.62%, mientras que las muestras ensayadas reforzadas con 4 mallas tuvieron una variación negativa promedio de sus resistencias de 24.49%, el cual es una variación considerable respecto a la resistencia de diseño. Para una mejor visualización, las figuras 26 y 27 muestran la disminución de las resistencias de los especímenes.

Por lo tanto, se concluye que la colocación de mallas de alambre a los especímenes si tienen una influencia en la propiedad mecánica del bloque de concreto de 7 días de edad, debido a que disminuye su resistencia a la compresión.

Bloque de concreto - Edad: 14 días

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla y figura.

Tabla 29. Resultados de resistencia a la compresión – 14 días

Especímenes	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio	% de Variación
Bloque sin Malla	197.3	194	201.2	197.5	-
Bloque 2 Mallas	203.8	203.5	206.4	204.6	3.59%
Bloque 4 Mallas	203.1	202.5	203.3	203.0	2.69%

Fuente: Propio

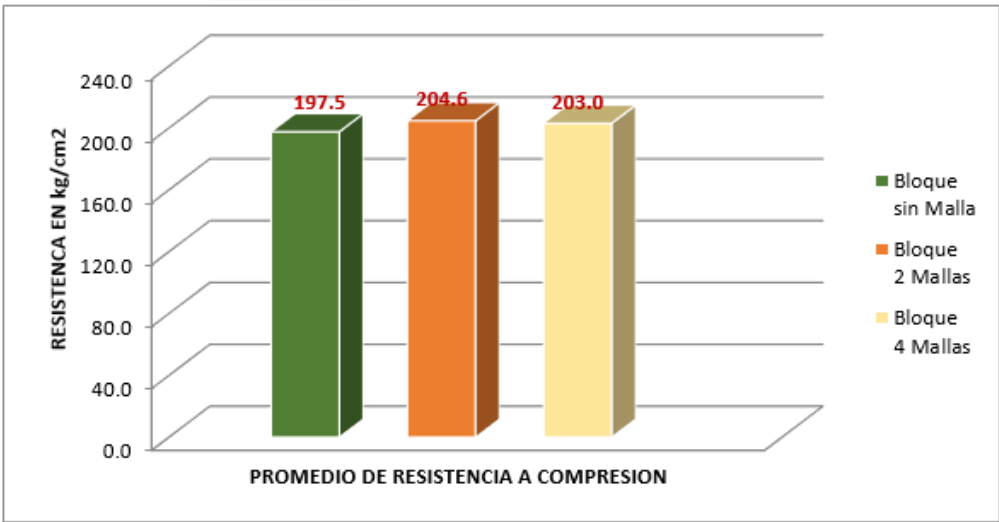


Figura 33. Promedio de resistencia a compresión – 14 días

Fuente: Elaboración propia

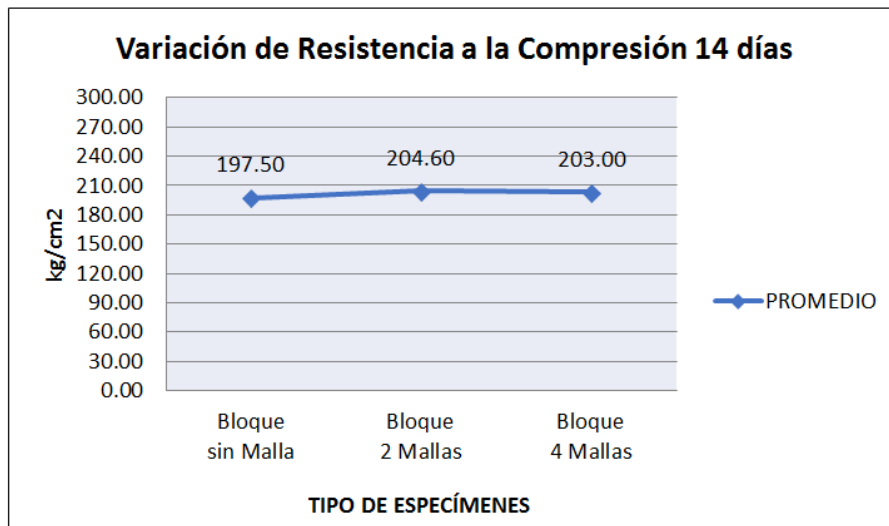


Figura 34. Variación del promedio de resultados de resistencia a compresión – 14 días
Fuente: Propia

En la tabla 29 se observa que la resistencia a la compresión de los especímenes de 14 días de curado aumentaron conforme se colocó mayor número de mallas de alambre, por lo que las muestras ensayadas reforzadas con 2 mallas tuvieron una variación positiva promedio de sus resistencias del 3.59%, mientras que las muestras ensayadas reforzadas con 4 mallas tuvieron una variación positiva promedio de sus resistencias de 2.69%. Para una mejor visualización, las figuras 28 y 29 muestran la disminución de las resistencias de los especímenes.

Por lo tanto, se concluye que la colocación de mallas de alambre a los especímenes si tienen una influencia en la propiedad mecánica del bloque de concreto de 14 días de edad, debido a que aumenta su resistencia a la compresión.

Bloque de concreto - Edad: 21 días

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla y figura.

Tabla 30. Resultados de resistencia a la compresión – 21 días

Especímenes	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio	% de Variación
Bloque sin Malla	213.3	213	214.9	213.7	-
Bloque 2 Mallas	220.8	218.4	218.1	219.1	2.53%
Bloque 4 Mallas	214.5	214.3	214.9	214.6	0.41%

Fuente: Propia

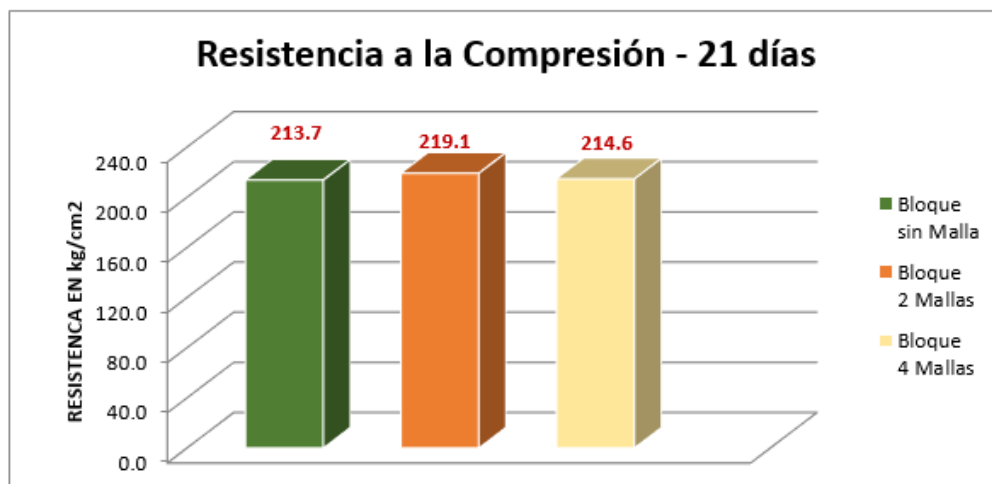


Figura 35. Promedio de resistencia a compresión – 21 días
Fuente: Propia

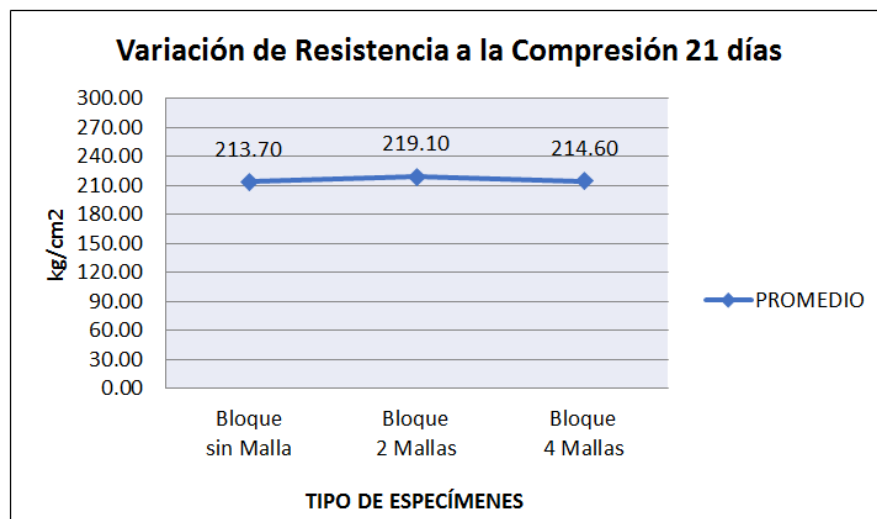


Figura 36. Variación del promedio de resultados de resistencia a compresión – 21 días
Fuente: Propia

En la tabla 30 se observa las resistencias que se obtuvieron en los respectivos ensayos de cada espécimen curados a 21 días, asimismo se indican los promedios de las resistencias para cada tipo de bloques. Además se observa que los especímenes sin mallas obtuvieron una resistencia promedio de 213.7 kg/cm², frente a los especímenes reforzados con 2 mallas que obtuvieron una variación promedio positiva de sus resistencias de 2.53%, mientras que las muestras ensayadas reforzadas con 4 mallas tuvieron una variación positiva promedio de sus resistencias de 0.41%. Ambos especímenes reforzados con mallas de alambre presentaron mejoras en cuanto a su resistencia a la compresión.

Para una mejor visualización, las figuras 30 y 31 muestran la variación de las resistencias promedios de los especímenes.

Por lo tanto, se concluye que la colocación de mallas de alambre a los especímenes si tienen una influencia en la propiedad mecánica del bloque de concreto de 21 días de edad, debido a que aumenta su resistencia a la compresión.

Bloque de concreto - Edad: 28 días

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla y figura.

Tabla 31. Resultados de resistencias a la compresión – 28 días

Especímenes	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio	% de Variación
Bloque sin Malla	215.8	214.7	215.8	215.4	-
Bloque 2 Mallas	224.8	227.6	224.5	225.6	4.74%
Bloque 4 Mallas	218.8	222.2	221.3	220.8	2.39%

Fuente: Propia

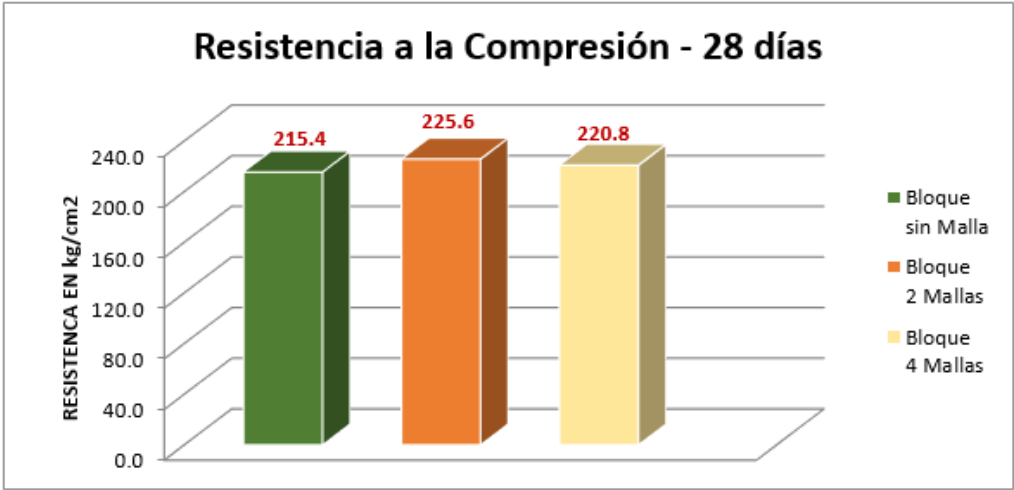


Figura 37. Promedio de resistencia a compresión – 28 días

Fuente: Propia

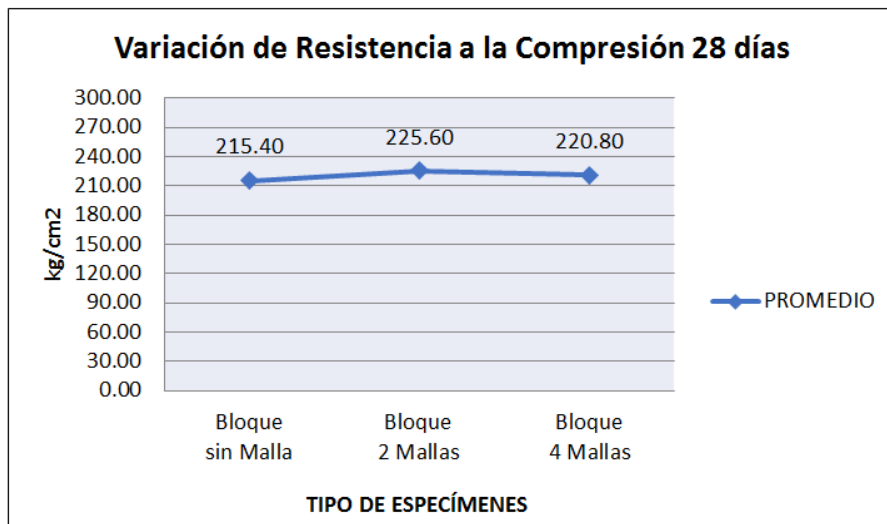


Figura 38. Variación del promedio de resultados de resistencia a compresión – 28 días
Fuente: Propia

En la tabla 31 se observa las resistencias obtenidas en los respectivos ensayos de cada espécimen, asimismo se indican los promedios de las resistencias para cada tipo de bloques. Además se observa que los especímenes sin mallas obtuvieron una resistencia promedio de 215.4 kg/cm², frente a los especímenes reforzados con 2 mallas tuvieron una variación promedio positiva de sus resistencias de 4.74% respecto al promedio de las resistencias de los espécimen sin malla, mientras que las muestras ensayadas reforzadas con 4 mallas tuvieron una variación positiva promedio de sus resistencias de 2.39% respecto al promedio de resistencia de los especímenes sin malla. Para una mejor visualización, las figuras 32 y 33 muestran la variación de las resistencias promedios de los especímenes.

Por lo tanto, se concluye que la colocación de mallas de alambre a los especímenes si tienen una influencia en la propiedad mecánica del bloque de concreto de 28 días de edad, debido a que aumenta su resistencia a la compresión.

A continuación se presenta la figura 34 con una gráfica de la variación de las resistencias promedio de los especímenes en su proceso de curado hasta la edad de 28 días.

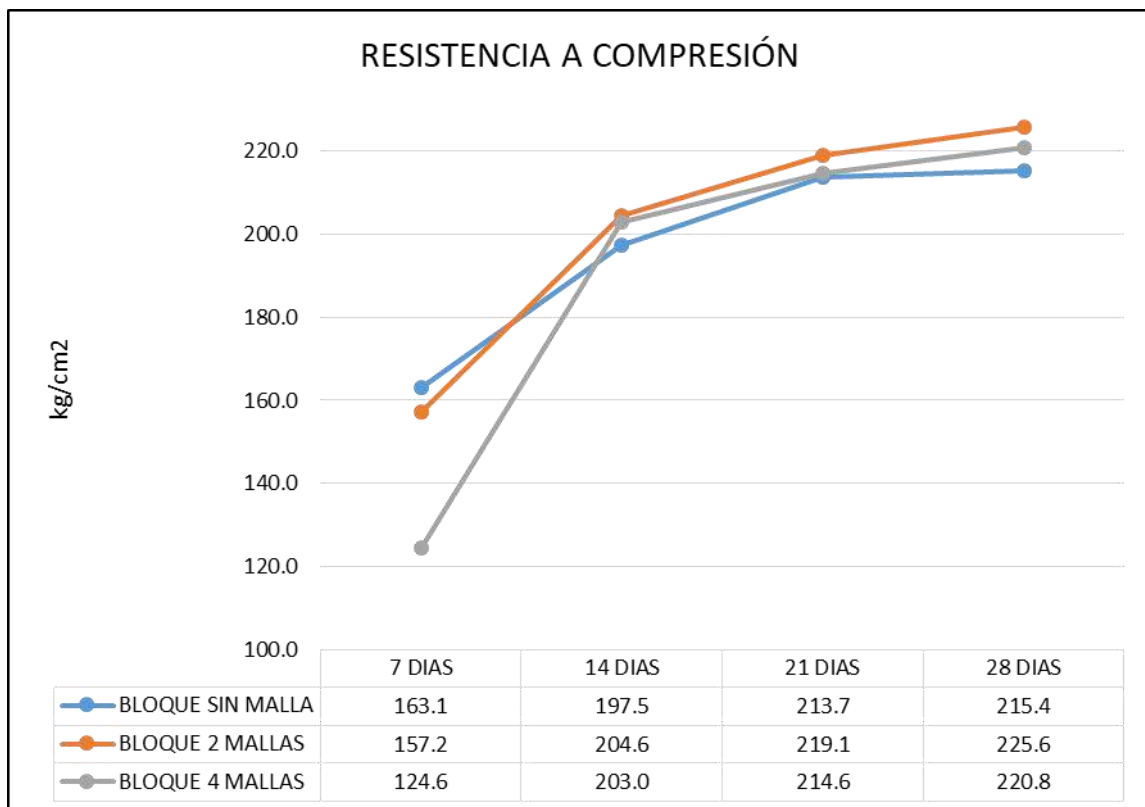


Figura 39. Progreso de la resistencia a la compresión respecto al tiempo de curado

Fuente: Propia

Propiedad Mecánica evaluada – Resistencia a Compresión Axial

De los ensayos realizados a los especímenes se obtuvo los siguientes resultados:

Prismas de bloques de concreto - Edad: 28 días

Los ensayos obtenidos se muestran en la siguiente tabla y figura:

Tabla 32. Resultados de resistencia a compresión en pilas - 28 días

Especímenes	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio	% de Variación
Bloque sin Malla	108.5	109.2	108.9	108.9	-
Bloque 2 Mallas	116.3	116	116.4	116.2	6.77%
Bloque 4 Mallas	114.5	113.4	113.2	113.7	4.16%

Fuente: Propia

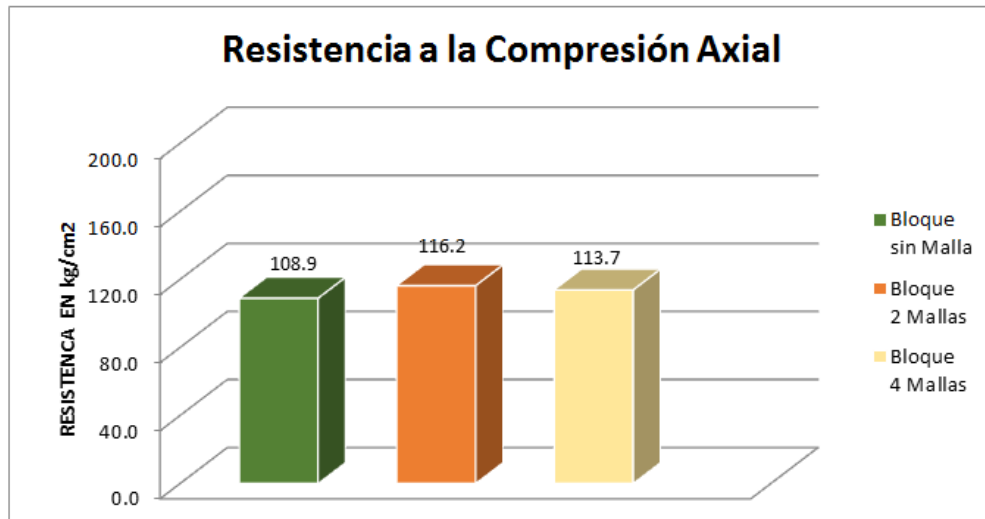


Figura 40. Promedio de resistencia a compresión – 28 días
Fuente: Propia

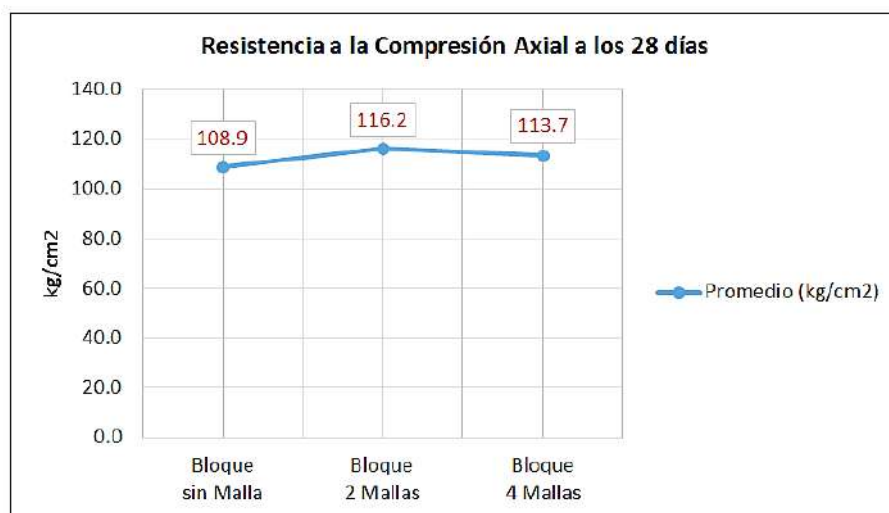


Figura 41. Resultado de resistencia a compresión en pilas - 28 días
Fuente: Propia

En la tabla 32 se observa las resistencias obtenidas en los respectivos ensayos de cada espécimen, asimismo se indican los promedios de las resistencias para cada prisma. Además se observa que los prismas compuestos por especímenes sin mallas obtuvieron una resistencia promedio de 108.9 kg/cm², frente a los prismas compuestos por especímenes reforzados con 2 mallas que tuvieron una variación promedio positiva de sus resistencias de 6.77% respecto al promedio de las resistencias de los prismas de espécimen sin malla, mientras que los prismas compuestos de especímenes reforzadas con 4 mallas tuvieron una variación positiva promedio de sus resistencias de 6.77% respecto al promedio de resistencia

de los especímenes sin malla. Para una mejor visualización, las figuras 35 y 36 muestran la variación de las resistencias promedios de los especímenes.

Por lo tanto, se concluye que la colocación de mallas de alambre a los especímenes si tienen una influencia en la propiedad mecánica de los prismas de bloques de concreto de 28 días de edad, debido a que aumenta su resistencia a la compresión axial.

c) Influencia del espaciamiento entre las mallas de alambre en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal.

Para analizar este punto hacemos uso de los resultados que se obtuvieron de los ensayos de resistencia a compresión de los especímenes, con la finalidad de analizar la influencia que tiene el espaciamiento de malla a malla en los resultados de resistencias, para esto se analizó los promedios de las resistencias a compresión por edades de curado de los especímenes.

Bloque de concreto

Edad: 7 días

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla y figura.

Tabla 33. *Resultado de Resistencia a compresión según espaciamiento – 7 días*

Especímenes	Espaciamiento (cm)	Promedio (kg/cm²)
Bloque sin Malla	@ 0 cm	163.1
Bloque 4 Mallas	@ 3 cm	124.6
Bloque 2 Mallas	@ 5 cm	157.2

Fuente: Propia

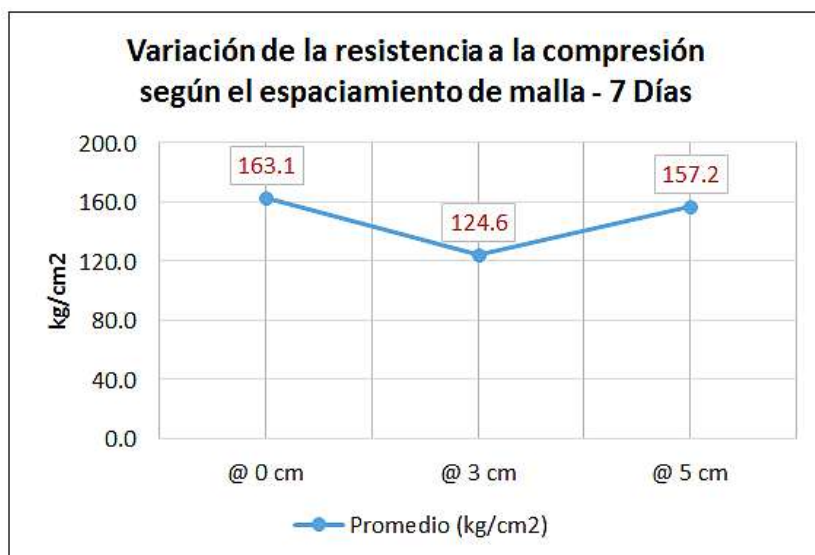


Figura 42. Variación de resistencia a compresión según espaciamiento – 7 días
Fuente: Propia

De la tabla anterior se observa que la resistencia a compresión promedio de los especímenes de 7 días de edad presenta una disminución de la resistencia cuando el espaciamiento aumenta de 0 a 3 cm, iniciando con un valor de 163.1 kg/cm² y disminuyendo a 124.6 kg/cm² cuando el espaciamiento entre las mallas es de 3 cm, cuando el espaciamiento varía de 3 a 5 cm se presenta un aumento de la resistencia, teniendo que cuando el espaciamiento es de 5 cm la resistencia a compresión es de 157.2 kg/cm².

Por lo tanto, se concluye que el espaciamiento entre las mallas de alambre en los especímenes de 7 días de edad si tienen una influencia en la propiedad mecánica del bloque de concreto debido a que a un espaciamiento de 5 cm la resistencia a compresión es mayor.

Bloque de concreto

Edad: 14 días

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla y figura.

Tabla 34. Resultado de Resistencia a compresión según espaciamiento – 14 días

Especímenes	Espaciamiento (cm)	Promedio (kg/cm ²)
Bloque sin Malla	@ 0 cm	197.5
Bloque 4 Mallas	@ 3 cm	203.0
Bloque 2 Mallas	@ 5 cm	204.6

Fuente: Propia

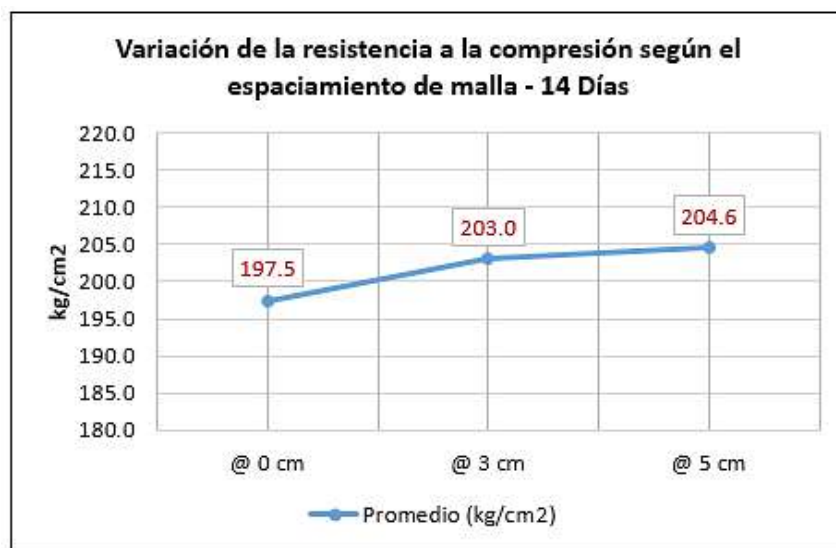


Figura 43. Variación de resistencia a compresión según espaciamiento – 14 días
Fuente: Propia

De la tabla y figura anterior se observa que la resistencia a compresión promedio de los especímenes de 14 días de edad presenta un aumento de la resistencia cuando el espaciamiento aumenta de 0 a 3 cm, iniciando con un valor de 197.5 kg/cm² a 203.0 kg/cm² cuando el espaciamiento entre las mallas es de 3 cm, cuando el espaciamiento varía de 3 a 5 cm se presenta un ligero aumento de la resistencias, teniendo que cuando el espaciamiento es de 5 cm la resistencia a compresión promedio es de 204.6 kg/cm².

Por lo tanto, se concluye que el espaciamiento entre las mallas de alambre en los especímenes de 14 días de edad si tienen una influencia en la propiedad mecánica del bloque de concreto debido a que a un espaciamiento de 5 cm la resistencia a compresión es mayor.

Bloque de concreto

Edad: 21 días

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla y figura.

Tabla 35. Resultado de Resistencia a compresión según espaciamiento – 21 días

Especímenes	Espaciamiento (cm)	Promedio (kg/cm ²)
Bloque sin Malla	@ 0 cm	213.7
Bloque 4 Mallas	@ 3 cm	214.6
Bloque 2 Mallas	@ 5 cm	219.1

Fuente: Elaboración propia

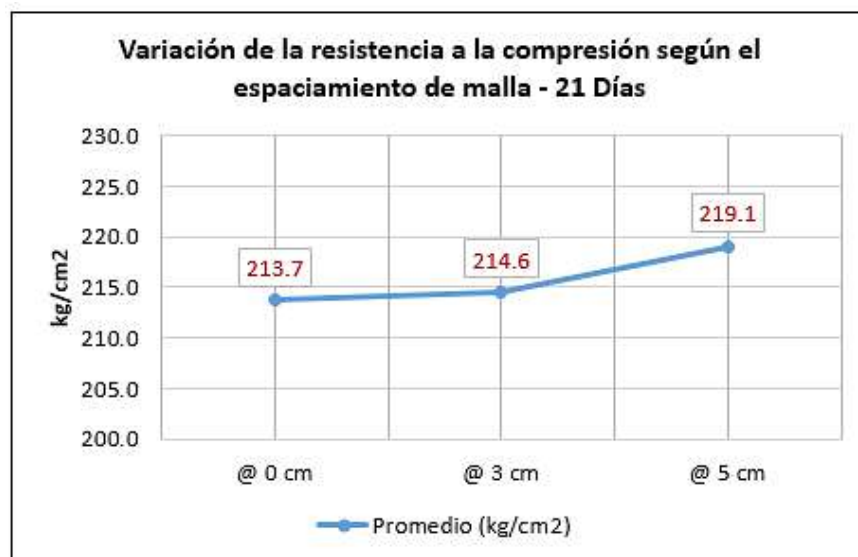


Figura 44. Variación de resistencia a compresión según espaciamiento – 21 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla y figura anterior se observa que la resistencia a compresión promedio de los especímenes de 21 días de edad presenta un aumento de la resistencia conforme el espaciamiento entre las mallas va aumentando, por lo que parte con una resistencia promedio de 213.7 kg/cm² y cuando el espaciamiento es de 3 cm alcanza un valor promedio de 214.6 kg/cm² y cuando el espaciamiento es de 5 cm la resistencia promedio es de 219.1 kg/cm².

Por lo tanto, se concluye que el espaciamiento entre las mallas de alambre en los especímenes de 21 días de edad si tienen una influencia en la propiedad mecánica del bloque de concreto debido a que a un espaciamiento de 5 cm la resistencia a compresión es mayor.

Bloque de concreto

Edad: 28 días

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla y figura.

Tabla 36. Resultado de Resistencia a compresión según espaciamiento – 28 días

Especímenes	Espaciamiento (cm)	Promedio (kg/cm ²)
Bloque sin Malla	@ 0 cm	215.4
Bloque 4 Mallas	@ 3 cm	220.8
Bloque 2 Mallas	@ 5 cm	225.6

Fuente: Propia

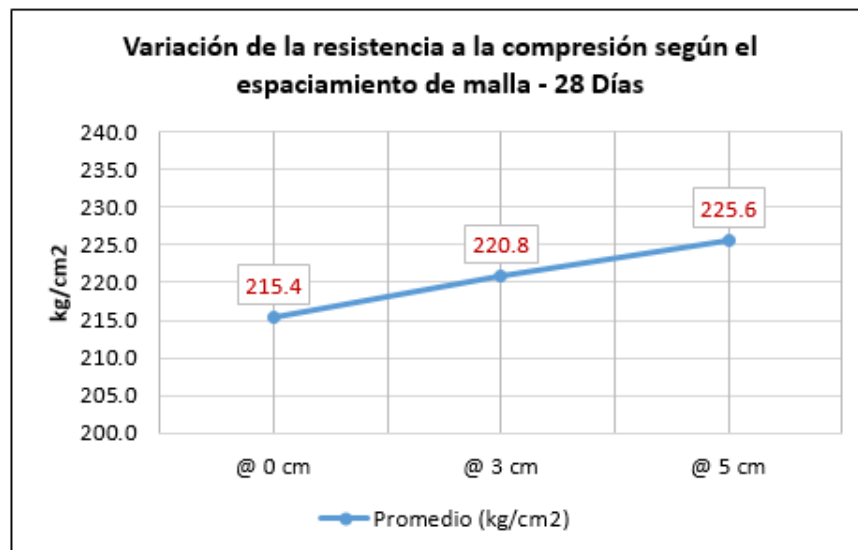


Figura 45. Variación de resistencia a compresión según espaciamiento – 28 días

Fuente: Propia

De la tabla y figura anterior se observa que la resistencia a compresión promedio de los especímenes de 28 días de edad presenta un aumento de la resistencia cuando el espaciamiento aumenta de 0 a 3 cm, iniciando con un valor promedio de 215.4 kg/cm² a

220.8 kg/cm² cuando el espaciamiento entre las mallas es de 3 cm, cuando el espaciamiento varia de 3 a 5 cm se presenta un ligero aumento de la resistencias, teniendo que cuando el espaciamiento es de 5 cm la resistencia a compresión promedio es de 225.6 kg/cm².

Por lo tanto, se concluye que el espaciamiento entre las mallas de alambre en los especímenes de 28 días de edad si tienen una influencia en la propiedad mecánica del bloque de concreto debido a que a un espaciamiento de 5 cm la resistencia a compresión es mayor.

En la siguiente tabla se observa el consolidado de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorios, los cuales indicaron que el alabeo aumentó con la presencia de malla de alambre, si bien es cierto este resultado es negativo, el valor final se encuentra dentro de lo que es aceptable para la norma, en cuanto al % de absorción y succión, la malla de alambre logró reducir los valores en comparación a los especímenes patrón, lo cual es un resultado positivo ya que la unidad no comprometería la cantidad de agua que presenta el mortero para el asentado de las unidades; por último, las resistencias a compresión por unidad y compresión axial fueron beneficiadas con la colocación de mallas de alambre, lo cual causó que sus resistencia aumentara.

Tabla 37. Consolidado de resultados de ensayos

		Propiedades Físicas						Propiedades Mecánicas									
		Alabeo (mm)		Absorción (%)		Succión (gr/cm2)		Resistencia a la Compresión (kg/cm2)								Compresión Axial (Kg/cm2)	
								7 días		14 días		21 días		28 días			
		Resultado	Promedio	Resultado	Promedio	Resultado	Promedio	Resultado	Promedio	Resultado	Promedio	Resultado	Promedio	Resultado	Promedio	Resultado	Promedio
Espaciamiento	Sin Malla	1.00	1.00	1.91	1.94	8.33	8.34	162.4	163.1	197.3	197.5	213.3	213.7	215.8	215.4	108.5	108.9
		1.00		1.93		8.39		163.6		194		213		214.7		109.2	
		1.00		1.98		8.31		163.2		201.2		214.9		215.8		108.9	
	2 Mallas (1@5cm)	2.00	1.33	1.52	1.55	7.89	7.91	158.2	157.2	203.8	204.6	220.8	219.1	224.8	225.6	116.3	116.2
		1.00		1.58		7.92		155.5		203.5		218.4		227.6		116	
		1.00		1.54		7.92		157.8		206.4		218.1		224.5		116.4	
	4 Mallas (1@3cm)	1.00	1.33	1.16	1.06	7.48	7.48	125.1	124.6	203.1	203.0	214.5	214.6	218.8	220.8	114.5	113.7
		2.00		1.00		7.51		125.6		202.5		214.3		222.2		113.4	
		1.00		1.03		7.46		123		203.3		214.9		221.3		113.2	

Fuente: Propia

3.3 Contrastación de hipótesis

a) Contrastación de hipótesis: Influencia del reforzamiento con malla de alambre en las propiedades físicas del bloque de concreto artesanal.

Ha: El reforzamiento con malla de alambre influirá en las propiedades físicas del bloque de concreto artesanal – Lima 2019.

Ho: El reforzamiento con malla de alambre no influirá en las propiedades físicas del bloque de concreto artesanal – Lima 2019.

Para la presente contrastación de hipótesis se verificará los resultados obtenidos en los ensayos de alabeo, absorción y succión de los especímenes.

Propiedad física - Alabeo

De acuerdo a los resultados, la propiedad del alabeo en los bloques de concreto reforzados con mallas de alambre presentó una variación del 33% respecto al resultado obtenido en los especímenes patrón, tal como lo indica la tabla 25.

Por lo tanto, se verifica que la malla de alambre influye en la propiedad física de alabeo por lo que se procede a aceptar la hipótesis alterna (Ha) y se rechaza la hipótesis nula (Ho) afirmándose que las variables V_1 y V_2 son dependientes.

Propiedad física - Absorción

De acuerdo a los resultados, la propiedad de absorción en los bloques de concreto reforzados con mallas de alambre presentó una disminución en dicha propiedad en relación al valor obtenido en el bloque patrón tal como lo indica la tabla 26.

Por lo tanto, se verifica que la malla de alambre influye en la propiedad física de absorción por lo que se procede a aceptar la hipótesis alterna (Ha) y se rechaza la hipótesis nula (Ho) afirmándose que las variables V_1 y V_2 son dependientes.

Propiedad física - Succión

De acuerdo a los resultados, la propiedad de succión en los bloques de concreto reforzados con mallas de alambre presentó una disminución en dicha propiedad en relación al valor obtenido en el bloque patrón tal como lo indica la tabla 27.

Por lo tanto, se verifica que la malla de alambre influye en la propiedad física de succión por lo que se procede a aceptar la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_o) afirmándose que las variables V_1 y V_2 son dependientes.

b) Contrastación de hipótesis: Influencia del reforzamiento con malla de alambre en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal.

Ha: El reforzamiento con malla de alambre influirá en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal – Lima 2019.

Ho: El reforzamiento con malla de alambre no influirá en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal – Lima 2019.

Para la presente contrastación de hipótesis se verificará los resultados obtenidos en los ensayos resistencia a compresión y resistencia a compresión axial de los especímenes, en el primer caso se analizará los resultados obtenidos por edades de curado.

Propiedad Mecánica – Resistencia a la Compresión

Edad del Bloque: 7 días

De acuerdo a los resultados, la resistencia a la compresión en los bloques de concreto reforzados con mallas de alambre disminuyó en relación al valor obtenido del bloque patrón tal como lo indica la tabla 28.

Por lo tanto, se verifica que la malla de alambre influye en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión por lo que se procede a aceptar la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_o) afirmándose que las variables V_1 y V_2 son dependientes.

Edad del Bloque: 14 días

De acuerdo a los resultados, la resistencia a la compresión en los bloques de concreto reforzados con mallas de alambre aumentó en relación a la resistencia del bloque patrón tal como lo indica la tabla 29.

Por lo tanto, se verifica que la malla de alambre influye en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión por lo que se procede a aceptar la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_o) afirmándose que las variables V_1 y V_2 son dependientes.

Edad del Bloque: 21 días

De acuerdo a los resultados, la resistencia a la compresión en los bloques de concreto reforzados con mallas de alambre aumentó en relación al valor obtenido del bloque patrón tal como lo indica la tabla 30.

Por lo tanto, se verifica que la malla de alambre influye en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión por lo que se procede a aceptar la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_o) afirmándose que las variables V_1 y V_2 son dependientes.

Edad del Bloque: 28 días

De acuerdo a los resultados, la resistencia a la compresión en los bloques de concreto reforzados con mallas de alambre aumentó en relación al valor obtenido del bloque patrón tal como lo indica la tabla 31.

Por lo tanto, se verifica que la malla de alambre influye en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión por lo que se procede a aceptar la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_o) afirmándose que las variables V_1 y V_2 son dependientes.

Propiedad Mecánica – Resistencia a la Compresión Axial

Prismas de bloques de concreto - Edad: 28 días

De acuerdo a los resultados, la resistencia a la compresión axial en los prismas formados por especímenes reforzados con mallas de alambre aumentó en relación a la resistencia de los prismas formados por especímenes patrón, tal como lo indica la tabla 32.

Por lo tanto, se verifica que la malla de alambre influye en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión por lo que se procede a aceptar la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_o) afirmándose que las variables V_1 y V_2 son dependientes.

c) Contrastación de hipótesis: Influencia del espaciamiento entre las mallas de alambre en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal.

Ha: El espaciamiento entre las mallas de alambre tendrá influencia en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal – Lima 2019.

Ho: El espaciamiento entre las mallas de alambre no tendrá influencia en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal – Lima 2019.

Edad del Bloque: 7 días

De acuerdo a los resultados, el espaciamiento entre las mallas de alambre influye en la resistencia de los especímenes, tal como muestra la tabla 33, en donde los bloques con 2 mallas reforzadas a 5 cm presentan una mayor resistencia promedio que los bloques con 4 mallas.

Por lo tanto, se verifica que el espaciamiento entre las mallas de alambre influye en las propiedades mecánicas de los especímenes por lo que se procede a aceptar la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_o) afirmándose que las variables V_1 y V_2 son dependientes

Edad del Bloque: 14 días

De acuerdo a los resultados, el espaciamiento entre las mallas de alambre influye en la resistencia de los especímenes, tal como muestra la tabla 34, en donde los bloques con 2 mallas reforzadas a 5 cm presentan una mayor resistencia promedio.

Por lo tanto, se verifica que el espaciamiento entre las mallas de alambre influye en las propiedades mecánicas de los especímenes por lo que se procede a aceptar la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_o) afirmándose que las variables V_1 y V_2 son dependientes

Edad del Bloque: 21 días

De acuerdo a los resultados, el espaciamiento entre las mallas de alambre influye en la resistencia de los especímenes, tal como muestra la tabla 35, en donde los bloques con 2 mallas reforzadas a 5 cm presentan una mayor resistencia promedio.

Por lo tanto, se verifica que el espaciamiento entre las mallas de alambre influye en las propiedades mecánicas de los especímenes por lo que se procede a aceptar la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_o) afirmándose que las variables V_1 y V_2 son dependientes

Edad del Bloque: 28 días

De acuerdo a los resultados, el espaciamiento entre las mallas de alambre influye en la resistencia de los especímenes, tal como muestra la tabla 36, en donde los bloques con 2 mallas reforzadas a 5 cm presentan una mayor resistencia promedio.

Por lo tanto, se verifica que el espaciamiento entre las mallas de alambre influye en las propiedades mecánicas de los especímenes por lo que se procede a aceptar la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0) afirmándose que las variables V_1 y V_2 son dependientes

IV. DISCUSIÓN

TEMA	AUTOR	TÍTULO	AÑO	APORTE	PROPIO DE LA INVESTIGACIÓN
Propiedades Físicas	Núñez, Kevin	Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto	2019	Del análisis de las propiedades físicas de los ladrillos artesanales de arcilla y concreto, este último presente mejores propiedades físicas en comparación a los fabricados de arcilla.	De la investigación, las propiedades físicas de los bloques sin influenciadas por las mallas de alambres, ya que aumenta el alabeo pero aun así se encuentra dentro de lo que recomienda la norma, así mismo la absorción y succión de los especímenes disminuyen, lo cual resulta ser un factor favorable para el diseño.
Resistencia a Compresión	Ramírez, Camilo y Lagos, Eduardo	Incorporación de goma de caucho reciclado en la elaboración de ladrillos de mortero cementicio.	2018	La utilización de goma de caucho en un elemento constructivo, como el ladrillo macizo de mortero, es admisible en proyectos que requieren baja resistencia mecánica.	El reforzamiento con malla de alambre influye en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto, ya que los bloques reforzados con 2 mallas a cada 5 cm y con un tiempo de curado de 28 días presentaron un incremento de la resistencia a compresión.

Resistencia a Compresión	Ibáñez, Celeste Y Rodríguez, Yoel	Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10%, 15% y 20% Nuevo Chimbote – 2018	2018	Al sustituir con cenizas de aserrín se mejoró la propiedad mecánica del ladrillo; es decir, mejoró la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto, mientras que los resultados que obtuvieron respecto a las propiedades físicas estuvieron dentro de lo establecido en la norma de albañilería.	Las propiedades mecánicas como la resistencia a compresión y la resistencia a la compresión axial de los especímenes ensayados mejoraron con el reforzamiento de las mallas de alambre.
Resistencia a Compresión axial en prismas	Lazo, Cinthia	Variación de la resistencia a compresión de pilas fabricadas de ladrillos de arcilla industrial, artesanal y de concreto utilizando mortero con y sin cal	2018	Los ladrillos a los cuales se le añadió cal a la mezcla aumentaron su resistencia a compresión en primas en comparación con los ladrillos de arcilla industrial y artesanal	Las mallas de alambre mejoraron la resistencia a compresión axial en los prismas fabricados con bloques de concreto, tanto los reforzados con 2 mallas como los que presentaron 4 mallas de alambre.

Fuente: Propia

V. CONCLUSIONES

1. La finalidad del presente proyecto de investigación es proponer una unidad de albañilería artesanal, que sea fácil de fabricar y que por estar reforzada con mallas de alambre amerite contar con un diseño de mezcla de menor resistencia, toda vez que al estar reforzada aumentaría esta cualidad y esto repercutiría en minimizar los costos de producción, además sería una opción accesible para aquellas zonas del país en donde utilizan para la construcción de sus vivienda otros materiales no recomendables por no contar con los recursos necesarios, también el implementar este producto impactaría en la reducción de la fabricación artesanal de ladrillosa base de arcilla, ya que está comprobado que en su proceso de cocción generan gases contaminantes, lo cual no solo contamina el ambiente sino que es causa de enfermedad de las personas que habitan en los alrededores de las zonas en donde lo producen.
2. De los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorios que sirvieron para evaluar las propiedades físicas de los bloques de concreto reforzados con mallas de alambre, se desprende que dichas propiedades si variaron respecto a los especímenes patrón; sin embargo, estas variaciones se encontraron dentro de los límites que indican la NTP y RNE E.070, con lo cual se puede concluir que cumplen con dichas propiedades. Asimismo, si bien es cierto en la presente investigación no se realizaron ensayos de variación dimensional, se puede observar, en los ensayos de laboratorio que midieron la resistencia y absorción, que las medidas de los especímenes que fueron reforzados con mallas de alambre no sufrieron variaciones en sus dimensiones que sean considerables en comparación con los especímenes patrón, por lo que se puede deducir que las mallas de alambre no varían las proporciones de los bloques.
3. De los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorios que sirvieron para evaluar las propiedades mecánicas de los bloques de concreto se concluye que los especímenes que tuvieron un tiempo de curado mayor a 7 días presentaron mejoras en la resistencia a la compresión y resistencia a compresión axial, tanto para los especímenes con 2 y 4 mallas de alambre, lo cual resulta ser beneficioso, ya que

como se había mencionado, se podría trabajar con un diseño de mezcla de menor resistencia toda vez que al reforzarlos con malla de alambre los bloques superarían sus resistencia de diseño. Además, este aumento de resistencia para los especímenes de 14 días de curado representan un aumento del 3.59% en los especímenes con 2 mallas de alambre y del 2.69% en los especímenes con 4 mallas de alambre, para los especímenes de 21 días de curado representa un aumento del 2.53% en los especímenes con 2 mallas de alambre y del 0.41% en los especímenes con 4 mallas de alambre y para los especímenes de 28 días de curado representa un aumento del 4.74% en los especímenes con 2 mallas de alambre y del 2.39% en los especímenes con 4 mallas de alambre.

4. Respecto al espaciamiento entre las mallas de alambre, estas influyeron en la resistencia de los bloques de concreto, ya que de acuerdo a los ensayos de laboratorio, los bloques con 2 mallas colocadas a 5 cm cada una, mostraron un mayor incremento de resistencia en comparación a los demás bloques, esto es que variaron positivamente en un 6.77% y los bloques con 4 mallas de alambre también mejoraron su resistencia a compresión pero no en la misma proporción que los bloques con 2 mallas ya que su variación fue de un 4.16% de forma positiva.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ensayar muestras con otras resistencias de diseño como 140 o 175 km/cm² o escoger una resistencia en base a la construcción que se realizará, con la finalidad de comprobar la influencia del reforzamiento con mallas de alambre a la unidad de albañilería.
2. Se recomienda que las muestras permanezcan un tiempo prudente con el molde para un mejor acabado en cuanto a las variaciones de dimensiones que el bloque pueda tener.
3. Se recomienda evaluar nuevamente las propiedades físico mecánicas de los bloques de concreto luego de exponerlos al sol y a cambios de temperatura con la finalidad de comprobar si las mejoras en las propiedades que presentaron se mantienen y de esta manera tener mayor certeza que este producto puede ser usado.
4. Se recomienda realizar el ensayo de compresión diagonal en muretes con la finalidad de comprobar si los especímenes con mallas presentan una mejor resistencia que los especímenes patrón.

VII. REFERENCIAS

ABANTO, Flavio. *Tecnología del Concreto*. Lima : San Marcos, 2013. 978-612-302-060-6.

ACI Committee 562. *Tecnología del Concreto* [EE. UU] [s.n.], 2017 - N° 4. [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2018]

Disponible en: [https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=562M16&](https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=562M16&Format=PROTECTED_PDF&Language=English&Units=US_Units)

[Format= PROTECTED_PDF&Language=English&Units=US_Units](https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=562M16&Format=PROTECTED_PDF&Language=English&Units=US_Units)

ISBN: 9781945487439

ACI Committee 201, “Guide to durable concrete”. Report ACI 201R, American Concrete Institute, Detroit: EUA, 1982.44pp.

AMASIFUEN, Héctor. *Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martin - 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Perú. 2019.

American Concrete Institute Always Advancing.ACI.2014.Disponible en: https://www.google.com.pe/search?q=Sika+Informaciones+T%C3%A9cnicas+Aditivos+para+concreto+una+visi%C3%B3n+actual&rlz=1C1CHMO_enPE558PE558&oq=Sika+Informaciones+T%C3%A9cnicas+Aditivos+para+concreto+una+visi%C3%B3n+actual&aqs=chrome..69i57j69i59j69i60l2.608j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8

ANTEZANA, Osvaldo. *Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de Tecnología del Hormigón*. Bolivia, 2006.

ASTM International Helping Our World Work Better. ASTM. Octubre 2018.Disponible en: <https://www.astm.org/BOOKSTORE/BOS/0402.htm>

CARLSON, R. W. *Drying Shrinkage of Concrete as Affected by Many Factors* [en línea]. USA: ASTM,1938. pp. 419 - 437 [fecha de consulta: 21 de mayo del 2019].

CARRASCO, Sergio. *Metodología de la Investigación científica*. Primera. Lima : San Marcos, 2006.

CARRILLO J., ALCOCER S.M., Aperador W. Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo. Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XIV (número 2), abril-junio 2013: 285–298.

DARÍO, Hermán y ECHEVARRÍA, César. *Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento*. 2017. Medellin : s.n., 2017, Vol. 35. 2145-9371

EVERITT, B. S. The Cambridge Dictionary of Statistics. Cambridge University Press. U.K.,1998. 360 pp.

FARNY, James. *Diseño y Construcción de pisos de concreto*. Colombia : s.n., 2001

FONSECA, Alex. *El hormigón de baja densidad y su aplicación en bloques para la construcción de viviendas*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Abanto, Ecuador. 2015.

GALARZA, Marco. *Desperdicio de materiales en obras de construcción civil: Métodos de medición y control*. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011

GALLEGOS, H. 2005. Unidad de la albañilería y Propiedades de albañilería simple. En P. U. Católica (Ed), “Albañilería estructural”. Tercera edición, (pp. 75 -165, 199 – 259). Perú. (435 p.)

GILBERT, S. N. Shrinkage cracking and crack control in restrained reinforced concrete members. [EE. UU]. ACI Structural journal, 2004. [220] pp.

GURSEL, Aysegul. *Life-cycle assessment of concrete: Decision-support tool and case study application*. (Tesis). Universidad de California. Estados Unidos. 2014.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPITISTA, Pilar. *Metodología de la investigación*. (5° ed.). México: Mc Graw, 2010. 656 pp. ISBN: 9786071502919

IBAÑEZ, Celeste y RODRIGUEZ, Yoel. *Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10% 15% y 20% Nuevo Chimbote - 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú. 2018.

KERLINGER, Fred. Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales. México: McGraw-Hill, 2002. [170] pp.

KIM, Sunai. *Realiability of structural wall shear design for tall reinforced concrete core wall buildings*. (Tesis). Universidad de California. Estados Unidos. 2016.

LAZO, Cinthia. *Variación de la resistencia a compresión de pilas fabricadas de ladrillos de arcilla industrial, artesanal y de concreto utilizando mortero con y sin cal*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Perú. 2018.

LORMAN, W. The Theory of Concrete Creep. USA: ASTM, 1940. 1082 – 1102 PP.

MADRID Zuluaga, Catalina (2014) Caracterización de adiciones de cao para desarrollar hormigones de retracción compensada. Tesis (Master de Ingeniería estructural y de la construcción).Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2014.76 pp.

MALCA, Luis Alberto. *Estudios para la construccion de un proyecto de edificacion de viviendas*. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011.

MARTINEZ, Alejandro y COTE, Mónica. *Diseño y Fabricación de Ladrillo Reutilizando Materiales a Base de PET*. Universidad de Santander. Bogotá. 2012.

MÉNDEZ, Álvarez C. E. Metodología guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas. [en línea]. 2da.ed. Colombia: Mc Graw Hill.1999. [fecha de consulta: 03 de octubre del 2018].

MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. *Manual de ensayos de materiales*. Perú: Viceministerio de Transporte, 2016. 1269pp.

MORENO, Cristian y PIÑONES, Humberto. *Evaluación de dos sistemas constructivos, albañilería de ladrillo v/s bloque de tierra comprimida, describiendo sus beneficios y usos actuales a base de tres factores: propiedades acústicas, terminas y resistencia al fuego*. (Tesis de pregrado). Universidad de Santiago de Chile, Chile. 2013.

MUÑOZ, F. y MENDOZA, C. La Durabilidad en las estructuras de concreto reforzado desde la perspectiva de la Norma española para estructuras de concreto [En línea] México: 2012. [Fecha de consulta: 26 de Junio del 2019]

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=361233551004>

ISSN: 2007-3011

NAMAKFOROOSH, Naghi. Metodología de la investigación. México: Editorial. Limusa S.A, 2000.525 pp.

ISBN: 9789681855178

NUÑEZ, Kevin. *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Perú. 2019.

OROZCO, M.; AVILA, Y.; RESTREPO, S. y PARODY, A. Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. Revista ingeniería de construcción. [en línea]. 2018, vol.33, n.2. [Fecha de consulta: 26 de Junio del 2019].

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000200161>.

ISSN 0718-5073.

PASQUEL, Enrique. *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. (2° ed.). Perú: Colegio de Ingenieros del Perú, 1998. 399pp.

Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares 2017 [En línea]. Acceso a servicios básicos. Agosto 2018

PORRERO, Joaquín, et al. Manual del concreto estructural. 3°ed. Caracas. Impresos Minipres S.A., 2009.255pp.

ISBN: 9806403665

RAMIREZ, Camilo y LAGOS, Eduardo. *Incorporación de goma de caucho reciclado en la elaboración de ladrillos de mortero cementicio*. (Tesis de pregrado). Universidad de Santiago de Chile, Chile. 2018.

RAMÍREZ, Tulio. Como hacer un proyecto de investigación. Caracas: Panapo, 199.130 pp.
ISBN: 9807339032

RIVERA, Gerardo. *Concreto simple*. (2° ed.). Colombia: Universidad del Cauca, 2006.
256pp.

RUSSELL, H.G.ACI Defines High-Performance Concrete.2° ed. Concrete International,
1999. 56-57 pp.

SALAMANCA, Rodrigo. *Aplicación del cemento portland y los cementos adicionados*. 10,
Bogotá : Ciencia e Ingeniería Neograndina, 2001. 0124-8170.

SAN BARTOLOMÉ, Angel *Albañilería armada construida con bloques de concreto
vibrado*. 2003.

SANCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. Colombia: Pontificia
Universidad Javeriana, 2001.349 pp.
ISBN: 9589247040

TAS, Denis. *Estudio tecnológico de los agregados fino y grueso*. Perú: Universidad Nacional
de Cajamarca, 2011. 59pp.

TAUBERG, Negin. *Evaluation of collapse of reinforced concrete walls*. (Tesis).
Universidad de California. Estados Unidos. 2019

TESILLO, Alberto. Estudio de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido
con cemento pórtland tipo I y utilizando un aditivo plastificante. Tesis (profesional de
ingeniería civil). Lima: Universidad Nacional De Ingeniería, Facultad De Ingeniería,
2004.255pp.

Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_8d2573d4ea604e84367d107916e97150

TOCK, Gabriel. *Development of Self-Consolidating Hybrid Fiber Reinforced Concrete and
Assessment of Its durability Performance*. (Tesis). Universidad de California. Estados
Unidos. 2014.

TROXELL, Raphael y DAVIS, R. Long-Time Creep and Shrinkage Test of Plain and Reinforced Concrete. Proceedings. USA: ASTM, 1958. 1101 - 1120 pp.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación. Lima: San Marcos, 2013. 495pp.

ISBN: 9786123028787

VIII. ANEXOS

Anexo 1 - Operacionalización de las Variables

Operacionalización de las variables					
<p>Título: Influencia del reforzamiento con malla de alambre en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019</p> <p>Línea de investigación: Diseño Sísmico y Estructural</p> <p>Responsable: VASQUEZ CHOQUELUQUE, Cristina</p>					
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Metodología de la investigación
Variable Independiente					
Malla de alambre	(Aceros Arequipa) Utilizada generalmente para la construcción de jaulas para animales pequeños. Se encuentran de diferentes diámetros de alambre, así como de dimensiones de la cocada.	La malla de alambre puede ser usada como reforzamiento en estructuras siendo usada como una especie de capa que rodea a la estructura.	Diámetro del alambre	Ficha Técnica	Método: Método Científico Enfoque: Cuantitativo Tipo de Investigación: Aplicada
			Dimensión de la cocada	Ficha Técnica	
			Espaciamiento entre mallas	2 mallas (1@5 cm)	
				4 mallas (1@3 cm)	
Variable Dependiente					
Propiedades físico mecánicas del bloques de concreto artesanal	(RNE) Las propiedades físicas son aquellas factibles de medir u observar sin la necesidad de alterar la composición del elemento y las propiedades mecánicas dependen de las fuerzas exteriores que se ejercen sobre los materiales.	Al tener el concreto mejores propiedades físicas y mecánicas en comparación a otros materiales, se busca potencializar estas propiedades.	Propiedades Físicas	Alabeo	Nivel de Investigación: Explicativo - Correlacional Diseño de Investigación: Experimental
				Absorción	
				Succión	
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a Compresión	
				Compresión Axial	

Fuente: Propia

Anexo 2 – Matriz de Consistencia

Matriz de Consistencia						
Título:	Influencia del reforzamiento con malla de alambre en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019					
Línea de investigación:	Diseño Sísmico y Estructural					
Responsable:	VASQUEZ CHOQUELUQUE, Cristina					
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
¿Cómo el reforzamiento con malla de alambre influye en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019?	Analizar la influencia de la malla de alambre en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019	El reforzamiento con malla de alambre influirá en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019	Malla de Alambre	Diámetro del alambre	Ficha Técnica	Flexómetro
				Dimensión de la cocada	Ficha Técnica	Flexómetro
				Espaciamiento entre mallas	2 mallas (1 @ 5 cm)	Flexómetro
					4 mallas (1 @ 3 cm)	Flexómetro
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
¿Cómo el reforzamiento con malla de alambre influye en las propiedades físicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019?	Conocer la influencia del reforzamiento con malla de alambre en las propiedades físicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019	El reforzamiento con malla de alambre influirá en las propiedades físicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019	Propiedades Físico Mecánicas del Bloque de concreto artesanal	Propiedades Físicas	Alabeo	Ensayo de alabeo (NTP 399.613)
					Absorción	Ensayo de Absorción (NTP 399.604 y NTP 399.613)
					Succión	Ensayo de Succión (NTP 399.604)
¿Cómo el reforzamiento con malla de alambre influye en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019?	Conocer la influencia del reforzamiento con malla de alambre en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019	El reforzamiento con malla de alambre influirá en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019		Propiedades Mecánicas	Resistencia a Compresión	Ensayo de Resistencia a compresión (NTP 399.604 y NTP 399.613)
¿Cómo el espaciamiento entre las mallas de alambre influye en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019?	Determinar la influencia del espaciamiento entre las mallas de alambre en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019	El espaciamiento entre las mallas de alambre tendrá influencia en las propiedades mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019			Compresión Axial	Ensayo de Compresión axial en pilas (NTP 399.605)

Fuente: Propia

Anexo 3 – Instrumentos

Instrumentos		
Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Diámetro del alambre	Ficha Técnica	Ficha de Recolección de datos
Dimensión de la cocada	Ficha Técnica	Ficha de Recolección de datos
Espaciamiento entre mallas	2 mallas (1 @ 5 cm)	Ficha de Recolección de datos
	4 mallas (1 @ 3 cm)	Ficha de Recolección de datos
Propiedades Físicas	Alabeo	Ensayo de Laboratorio
	Absorción	Ensayo de Laboratorio
	Succión	Ensayo de Laboratorio
Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión	Ensayo de Laboratorio
	Compresión Axial	Ensayo de Laboratorio

Fuente: Propia

Anexo 4 – Validación de instrumento



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 4: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

FICHA DE RECOLECCION DE INFORMACION Y DATOS

VALIDEZ POR JUICIOS DE EXPERTOS

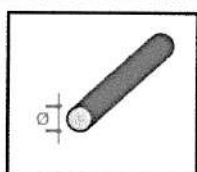
TITULO : Influencia del reforzamiento con malla de alambre en las propiedades físico mecánicas del bloque de concreto artesanal - Lima 2019

AUTOR : Cristina Vásquez Choqueluque

VARIABLE : Residuos de Maíz

DIMENSION 1 : Producción de Maíz

1

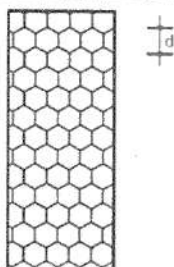


Ø = ____ mm

VARIABLE : Malla de alambre

DIMENSION 2 : Propiedades físicas y químicas del maíz

1



d = ____ pulgadas



VARIABLE : Malla de alambre

DIMENSION 3 : Espaciamiento entre mallas

1

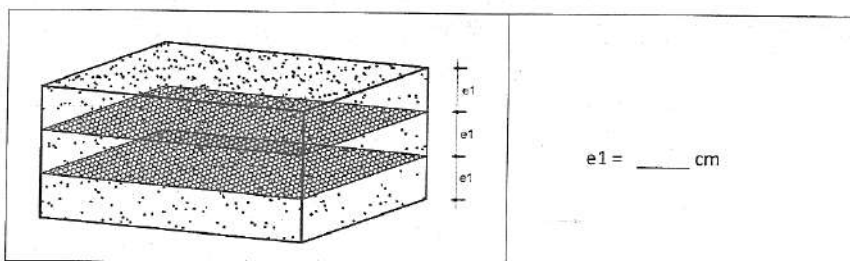


Imagen referencial

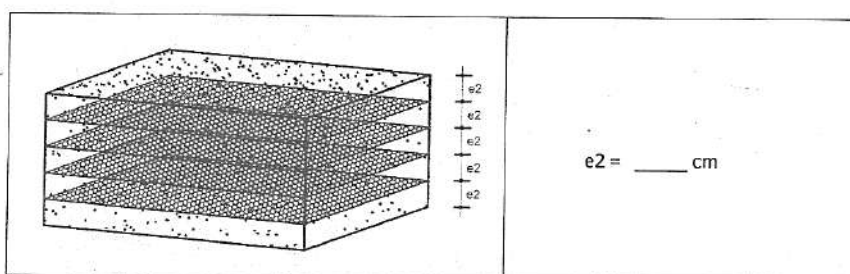


Imagen referencial



CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS

1

		PROPIEDADES FISICAS						PROPIEDADES MECANICAS									
		ALABEO (mm)		ABSORCION (%)		SUCCION (gr/cm ²)		RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)								COMPRESION AXIAL (kg/cm ²)	
								7 DIAS		14 DIAS		21 DIAS		28 DIAS			
		RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO
ESPACIAMIENTO	SIN MALLA																
	2 MALLAS (1@5cm)																
	4 MALLAS (1@3cm)																

LEYENDA:	0 =	NO VÁLIDO
	1 =	VÁLIDO

OBSERVACIONES:

- A).....
.....
.....
- B).....
.....
.....
- C).....
.....
.....

Nombre y Apellido: Santos R. Padilla Picher

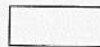
CIP N°: 51630

DNI N°: 18845630





CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS



		PROPIEDADES FISICAS						PROPIEDADES MECANICAS									
		ALABEO (mm)		ABSORCION (%)		SUCCION (gr/cm ²)		RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)								COMPRESION AXIAL (kg/cm ²)	
								7 DIAS		14 DIAS		21 DIAS		28 DIAS			
		RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO
ESPACIAMIENTO	SIN MALLA																
	2 MALLAS (1@5cm)																
	4 MALLAS (1@3cm)																

LEYENDA:	0 =	NO VÁLIDO
	1 =	VÁLIDO

OBSERVACIONES:

- A).....
- B).....
- C).....

Nombre y Apellido: Lenn Bendezi Ronin

CIP N°: 75361

DNI N°: 10749998


FIRMA Y SELLO



CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS

1

		PROPIEDADES FISICAS						PROPIEDADES MECANICAS									
		ALABEO (mm)		ABSORCION (%)		SUCCION (gr/cm ²)		RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)								COMPRESION AXIAL (kg/cm ²)	
								7 DIAS		14 DIAS		21 DIAS		28 DIAS			
		RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO	RESULTADO	PROMEDIO
ESPACIAMIENTO	SIN MALLA																
	2 MALLAS (1@5cm)																
	4 MALLAS (1@3cm)																

LEYENDA:	0 =	NO VÁLIDO
	1 =	VÁLIDO

OBSERVACIONES:

- A).....
- B).....
- C).....

Nombre y Apellido: LUIS ALARCO GUTIÉRREZ

CIP N°: 120290

DNI N°: 43738493


FIRMA Y SELLO

Anexo 5 – Resultados



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS • PROYECTOS
SUELOS • CONCRETO • ASFALTO

WWW.WRCINGEOSAC.COM

SOLICITA : VASQUEZ CHOQUELUQUE, CRISTINA
TESIS : INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FISICO
MECANICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019
FECHA : 20 DE SETIEMBRE DE 2019

DISEÑO DE MEZCLA MET DEL COMITÉ 211- ACI

1- DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO :

RESISTENCIA SOLICITADA

f'_c	210 -
ASENT.	2 - 3 pul.

ENSAYO FISICO	Agre. Grueso	Agre. Fino
T MAX NOMINAL	1/2"	
MODULO DE FINEZA		2.74
PESO UNITARIO. SUELTO	1453	1315
PESO UNITARIO. COMPACTADO	1602	1473
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO	2.69	2.65
% DE ABSORCION	0.62	1.8
% HUMEDAD	0.48	4.97
CEMENTO TIPO (I)		3.15

2- RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$f'_{cr} = 210 + 84 = 294$$

3- CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA Y AIRE ATRAPADO

$$\text{agua en litros} = 216 \quad \text{TABLA 10.2.1}$$

$$\text{contenido de aire en \%} = 2.5 \quad \text{TABLA 11.2.1}$$

4- RELACION AGUA CEMENTO

$$A/C = 0.56$$

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

WILDER REGALADO CUEVA
TECNICO DE MECANICA DE SUELOS



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
CIP 88428



5- FACTOR CEMENTO

A/C= 0.56

C= A / 0.56

C= 387 Kg.

9.1 bolsas de C

6- AGREGADO GRUESO

1602 X 0.56 = 897 Kg

7- VOLUMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.	en volumen	M3
Cemento	387	0.1228	
Agua	216	0.2160	
Aire	2.5	0.0250	
Ag. Grueso	897	0.3335	
suma de valores		0.6973	
volumen del Ag. Fino	=	0.6973	
volumen del Ag. Fino	=	0.3027	
peso del Ag. Fino	=	802	Kg

8-DISEÑO SECO

	en Kg.
Cemento	387 Kg
Agua	216 Kg
Agre. Grueso	897 Kg
Agre. fino	802 Kg
suma de valores	2302 Kg

9- CORRECCION POR HUMEDAD

Agre. Grueso	901 Kg
Agre. fino	842 Kg

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
WILDER REGALADO CUEVA
TECNICO DE MECANICA DE SUELOS



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
CIP. 68428



10- AGUA EFECTIVA

aporte Ag. Grueso
aporte de Ag. Fino
aporte total de agua

1.29
-25.46
-24.17

Agua efectiva

192

11- DISEÑO HUMEDO x M3

Cemento
Agua
Agre. Grueso
Agre. fino

387
192
901
842
2322

12- PROPORCION EN VOLUMEN

Cemento
Agre. Grueso
Agre. fino
Agua

Lt/Saco
1
2.3
2.1
21.1

13- PROPORCION PESO

Cemento
Agre. Grueso
Agre. fino
Agua

42.5	Kg
98.6	Kg
88.1	Kg
21.1	Lt

14- RELACION DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO

Relacion A/C de diseño
Relacion A/C efectiva

0.558
0.50

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

WILDER REGALADO CUEVA
TECNICO DE MECANICA DE SUELOS



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
CIP 68428



10- AGUA EFECTIVA

aporte Ag. Grueso
aporte de Ag. Fino
aporte total de agua

1.29
-25.46
-24.17

Agua efectiva

192

11- DISEÑO HUMEDO x M3

Cemento
Agua
Agre. Grueso
Agre. fino

387
192
901
842
2322

12- PROPORCION EN VOLUMEN

Cemento
Agre. Grueso
Agre. fino
Agua

Lt/Saco
1
2.3
2.1
21.1

13- PROPORCION PESO

Cemento
Agre. Grueso
Agre. fino
Agua

42.5	Kg
98.6	Kg
88.1	Kg
21.1	Lt

14- RELACION DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO

Relacion A/C de diseño
Relacion A/C efectiva

0.558
0.50

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

WILDER REGALADO CUEVA
TECNICO DE MECANICA DE SUELOS



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
CIP 68428



SOLICITA : VASQUEZ CHOQUELUQUE, CRISTINA
OBRA : INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FISICO
MECANICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019
FECHA : 20 DE SETIEMBRE DE 2019

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM - C33

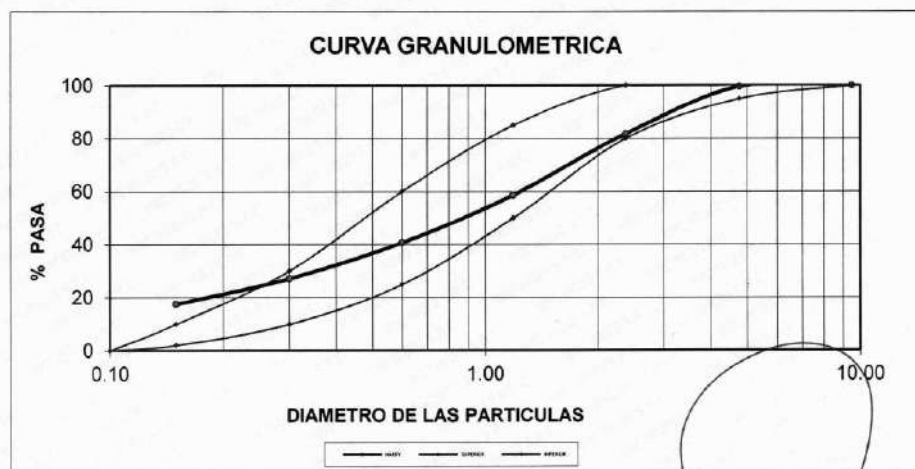
Material : Arena Gruesa

Cantera : La Gloria

PESO INICIAL HUMEDO (gr) 742.80
PESO INICIAL SECO (gr) 707.60

% W 4.97
MF 2.74

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO NTP 400,037
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
Nº4	4.76	2.70	0.38	0.38	99.62	95 - 100
Nº8	2.38	126.20	17.83	18.22	81.78	80 - 100
Nº 16	1.19	163.50	23.11	41.32	58.68	50 - 85
Nº 30	0.60	126.70	17.91	59.23	40.77	25 - 60
Nº 50	0.30	96.00	13.57	72.80	27.20	10 - 30
Nº 100	0.15	68.20	9.64	82.43	17.57	2 - 10
FONDO			0.00	82.43	17.57	0 - 0



Hecho Por : Téc. Wilder Regalado

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

WILDER REGALADO CUEVA
TECNICO DE MECANICA DE SUELOS



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
CIP. 88428

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CO-MTL
		Fecha	6/11/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.805 / E.070

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
TESIS	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: LIMA
Fecha de ensayo: 19/11/2019	

LADRILLERA

TIPO: BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACION h/e	A ₀ (cm ²)	P (kg)	f _m	f _m corregido (kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS	31.1	15.1	2.06	455	70349	154.8	114.5
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS	31.3	15.2	2.06	458	70114	153.2	113.4
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS	31.2	15.2	2.05	459	70247	153.0	113.2
PROMEDIO							113.7

DONDE:

f_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm²)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N

1 Pa = 1 N/m²


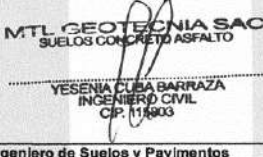
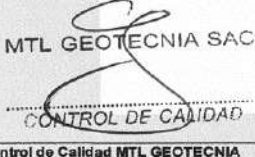
1 Kg/cm² = 98.066 kPa

TABLA 10 FACTORES DE CORRECCIÓN DE f _m POR ESBELTEZ						
Esbellez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 YESENA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 114903	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CO-MTL
		Fecha	6/11/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.805 / E.070

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
TESIS	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: LIMA
Fecha de ensayo: 19/11/2019	

LADRILLERA

TIPO: BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	e (cm)	RELACION h/e	A _g (cm ²)	P (kg)	f _m	f _m corregido (kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS	31.1	15.1	2.06	455	70349	154.8	114.5
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS	31.3	15.2	2.06	458	70114	153.2	113.4
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS	31.2	15.2	2.05	459	70247	153.0	113.2
PROMEDIO							113.7

DONDE:

f_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm²)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N

1 Pa = 1 N/m²


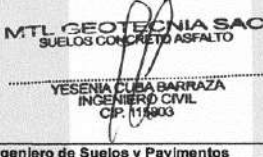
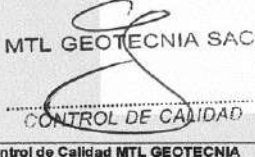
1 Kg/cm² = 98.066 kPa

TABLA 10 FACTORES DE CORRECCIÓN DE f _m POR ESBELTEZ						
Esbellez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-054
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	5/11/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.605 / E.070

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
TESIS	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: LIMA
Fecha de ensayo: 19/11/2019	

LADRILLERA

TIPO: BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	a (cm)	RELACIÓN h/a	A _b (cm ²)	P (kg)	f _m	f _m corregido (kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	31.3	15.1	2.07	458	67106	146.7	108.5
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	31.5	15.2	2.07	458	67514	147.5	109.2
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	31.3	15.1	2.07	455	66878	147.1	108.9
PROMEDIO							108.9

DONDE:

f_m = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm²)

NOTA ILUSTRATIVA: 1 lb = 4.448 N

1 Pa = 1 N/m²


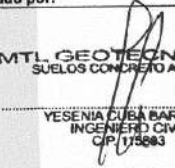
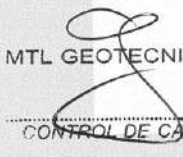
1 Kg/cm² = 98.065 kPa

TABLA 10 FACTORES DE CORRECCIÓN DE f _m POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente: Norma E.070

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Número de unidades que conforman cada prisma : 02 unidades.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRERA INGENIERO CIVIL CIP 1175283	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 389.613: 2006

REFERENCIA	DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
OBRA	"INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	LIMA
	Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL : BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS 28 DIAS	22/06/2019	31.1	15.4	479	104791	218.8
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS 28 DIAS	22/08/2019	30.5	15.4	470	104347	222.2
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS 28 DIAS	22/09/2019	30.6	15.3	468	103625	221.3
PROMEDIO						220.8

FORMULA :
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:


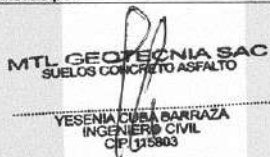
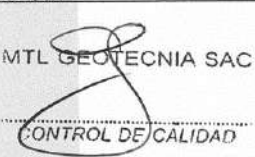
C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg., indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.813: 2006

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
OBRA	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: LIMA
	Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL : BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO +02 MALLAS 28 DIAS	22062019	30.5	15.3	467	104503	224.8
BLOQUE DE CONCRETO +02 MALLAS 28 DIAS	22092019	30.2	15.2	459	104463	227.6
BLOQUE DE CONCRETO +02 MALLAS 28 DIAS	22092019	30.2	15.3	462	103737	224.5
PROMEDIO						225.6

FORMULA:
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:




C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg., indicada por la máquina de ensayo

A = Promedio del área bruta en Cm².

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.813: 2005

REFERENCIA	DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
OBRA	"INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	LIMA
	Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL : BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN 28 DIAS	22/06/2019	30.2	15.5	468	101016	215.8
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN 28 DIAS	22/09/2019	31	15.4	477	102517	214.7
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN 28 DIAS	22/09/2019	30.7	15.5	476	102696	215.8
PROMEDIO						215.5

FORMULA:
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg., indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIR 125803	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
OBRA	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: LIMA
	Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL : BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO +04 MALLAS 21 DIAS	29/05/2019	30.4	15.3	465	99768	214.5
BLOQUE DE CONCRETO +04 MALLAS 21 DIAS	29/05/2019	30.3	15.4	467	99992	214.3
BLOQUE DE CONCRETO +04 MALLAS 21 DIAS	29/05/2019	30.3	15.4	467	100287	214.9
PROMEDIO						214.6

FORMULA :
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:


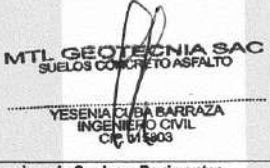
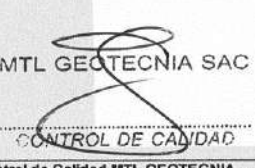
C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg. Indica por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el reentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
OBRA	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: LIMA
	Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL : BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO +02 MALLAS 21 DIAS	29/08/2019	30.4	15.1	459	101343	220.8
BLOQUE DE CONCRETO +02 MALLAS 21 DIAS	29/09/2019	30.5	15.2	464	101267	218.4
BLOQUE DE CONCRETO +02 MALLAS 21 DIAS	29/09/2019	30.3	15.3	464	101121	218.1
PROMEDIO						219.1

FORMULA:
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:



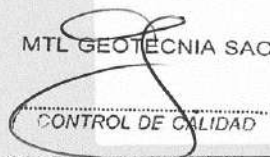
C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg. indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el reentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OLIVA BARRAZA INGENIERA CIVIL CIP. 115843	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
OBRA	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: LIMA
	Fecha de ensayo: 21/10/2019

MATERIAL : BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN 21 DIAS	29/06/2019	30.3	15.3	464	98384	213.3
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN 21 DIAS	29/06/2019	30.4	15.3	465	99074	213.0
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN 21 DIAS	29/06/2019	30.3	15.2	461	98967	214.9
PROMEDIO						213.7

FORMULA:
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:


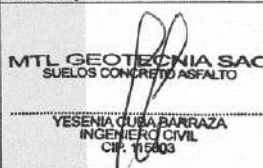
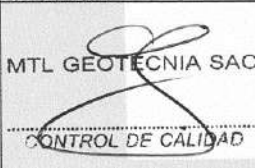
C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg., indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	
	COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	
	Código	FOR-LTC-AL-048
	Revisión	1
	Aprobado	CC-MTL
	Fecha	1/08/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
OBRA	"INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FISICO MECÁNICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	LIMA
	Fecha de ensayo: 15/10/2019

MATERIAL : BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACION	FECHA DE VAGADO	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS 14 DIAS	29/09/2019	30.5	15.6	475	96635	203.1
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS 14 DIAS	29/09/2019	30.2	15.8	477	96647	202.5
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS 14 DIAS	29/09/2019	30.1	15.3	461	93626	203.3
PROMEDIO						203.0




FORMULA :
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².
W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.
A = Promedio del área bruta en Cm².

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CURRI BARRERA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.813: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
OBRA	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: LIMA
	Fecha de ensayo: 15/10/2019

MATERIAL : BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO + 02 MALLAS 14 DIAS	29/09/2019	39.8	15.4	474	96665	203.8
BLOQUE DE CONCRETO + 02 MALLAS 14 DIAS	29/09/2019	39.6	15.3	468	95273	203.5
BLOQUE DE CONCRETO + 02 MALLAS 14 DIAS	29/09/2019	39.2	15.2	459	94745	206.4
PROMEDIO						204.6

FORMULA : $C = \frac{W}{A}$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg. Indicado por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUZCO BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115863	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 389.813: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
OBRA	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: LIMA
	Fecha de ensayo: 15/10/2019

MATERIAL : BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN 14 DIAS	28/09/2019	30.8	15.6	480	94799	197.3
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN 14 DIAS	29/09/2019	31.2	15.5	484	93800	194.0
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN 14 DIAS	29/09/2019	30.5	15.2	464	93279	201.2
PROMEDIO						197.5

FORMULA :
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:


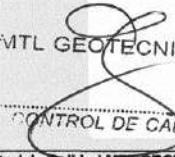
C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 115993	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.813: 2005

REFERENCIA SOLICITANTE OBRA	: DATOS DE LABORATORIO	
	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA	
	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"	
UBICACIÓN	: LIMA	Fecha de ensayo: 15/10/2019

MATERIAL : BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS 67 DIAS	29/09/2019	30.2	15.2	459	57426	125.1
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS 67 DIAS	29/09/2019	30	15.2	456	57272	125.6
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS 67 DIAS	29/09/2019	30.1	15.1	455	55897	123.0
PROMEDIO						124.6

FORMULA:
$$C' = \frac{W}{A}$$

DONDE:




C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg., indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.813: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
OBRA	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: LIMA
	Fecha de ensayo: 15/10/2019

MATERIAL : BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACION	FECHA DE VAGADO	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO + 02 MALLAS 07 DIAS	29/09/2019	30	15.2	456	72139	158.2
BLOQUE DE CONCRETO + 02 MALLAS 07 DIAS	29/09/2019	30.1	15.1	455	70657	155.5
BLOQUE DE CONCRETO + 02 MALLAS 07 DIAS	29/09/2019	30	15.1	453	71500	157.8
PROMEDIO						157.2

FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:




C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg. Indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 111603	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.813: 2005

REFERENCIA SOLICITANTE OBRA	: DATOS DE LABORATORIO	
	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA	
	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"	
UBICACIÓN	: LIMA	Fecha de ensayo: 15/10/2019

MATERIAL : BLOQUE DE CONCRETO

IDENTIFICACION	FECHA DE VACADO	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN 07 DIAS	29/09/2019	30.1	16.1	455	73812	162.4
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN 07 DIAS	29/09/2019	30	16.1	453	74132	163.6
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN 07 DIAS	29/09/2019	30.1	16	452	73683	163.2
PROMEDIO						163.1

FORMULA : $C' = \frac{W}{A}$

DONDE:


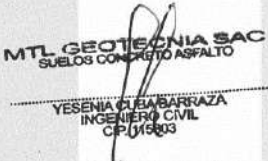
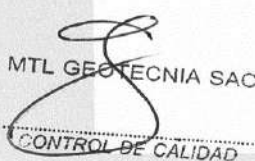
C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CP 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO SUCCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
TESIS	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	: LIMA




Fecha de emisión: 25/10/2019

ESPECIMEN	PESO LADRILLO ANTES DE LA INMERSIÓN (g)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm ²)	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO DE LADRILLO DESPUES DE LA INMERSIÓN (g)	SUCCIÓN (g/200 cm ² -min)
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	15812	30.20	15.10	456.0	1	15831	8.33
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	15796	30.20	15.00	453.0	1	15815	8.39
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	15805	30.30	15.10	457.5	1	15824	8.31
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN + 02 MALLAS	15782	30.20	15.10	456.0	1	15800	7.89
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN + 02 MALLAS	15795	30.30	15.00	454.5	1	15813	7.92
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN + 02 MALLAS	15805	30.30	15.00	454.5	1	15823	7.92
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN + 04 MALLAS	15863	30.10	15.10	454.5	1	15980	7.48
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN + 04 MALLAS	15896	30.20	15.00	453.0	1	15913	7.51
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN + 04 MALLAS	15847	30.20	15.10	456.0	1	15864	7.46

OBSERVACIONES:

* Muestras identificadas por el solicitante

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CIZA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 15493	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2018


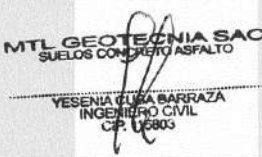

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.013 / NTP 339.004

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
TESIS	: "INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS"
UBICACIÓN	: DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019*
	: LIMA
	Fecha de emisión: 28/10/2019

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	15778	16080	1.91
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	15815	16121	1.93
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	15678	15988	1.98
BLOQUE DE CONCRETO + 02 MALLAS	15782	16022	1.52
BLOQUE DE CONCRETO + 02 MALLAS	15769	16018	1.58
BLOQUE DE CONCRETO + 02 MALLAS	15765	16008	1.54
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS	16618	16811	1.16
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS	16658	16118	1.00
BLOQUE DE CONCRETO + 04 MALLAS	16058	16224	1.03

OBSERVACIONES:

- * Muestras identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA GLORIA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 06803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ALABEO	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
NTP 339.613 / NTP 339.604


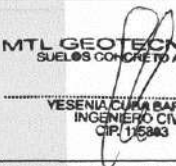

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	VASQUEZ CHOQUELUQUE CRISTINA
TESIS	"INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS" DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL - LIMA 2019"
UBICACIÓN	LIMA

Fecha de emisión: 30/10/2019

ESPECÍMEN	CARA SUPERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA SUPERIOR CONVEXIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONVEXIDAD (mm)	ALABEO MÁXIMO (mm)
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	0	1	0	1	1
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	0	0	0	1	1
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	0	1	0	0	1
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN + 02 MALLAS	0	2	0	0	2
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN + 02 MALLAS	0	0	0	1	1
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN + 02 MALLAS	0	0	0	1	1
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN + 04 MALLAS	0	1	0	0	1
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN + 04 MALLAS	0	0	0	2	2
BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN + 04 MALLAS	0	0	0	1	1

OBSERVACIONES:

- * Muestras identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CURÍ BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 115893	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

INFORME DE LABORATORIO

TEMA:

**ENSAYOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA PARA LA TESIS:
INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO
ARTESANAL –LIMA 2019**

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESENIA CUBA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
CIP 15803

INFORME

ESTUDIO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

TESIS:

**"INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL
- LIMA 2019"**

UBICACIÓN:

LIMA

SOLICITA:

VÁSQUEZ CHOQUELUQUE, CRISTINA

EMPRESA:

MTL GEOTECNIA S.A.C.

ESPECIALISTA:

ING. YESSENIA CUBA BARRAZA

NOVIEMBRE 2019

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESSENIA CUBA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
CIP 115903

INDICE

1. GENERALIDADES
 - 1.1. OBJETO DE ESTUDIO
2. ENSAYOS DE LABORATORIO
 - 2.1. ENSAYO DE ALABEO
 - 2.2. ENSAYO DE ABSORCIÓN
 - 2.3. ENSAYO DE SUCCIÓN
 - 2.4. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN
 - 2.5. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESENIA CUEVA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
CIP. 115603

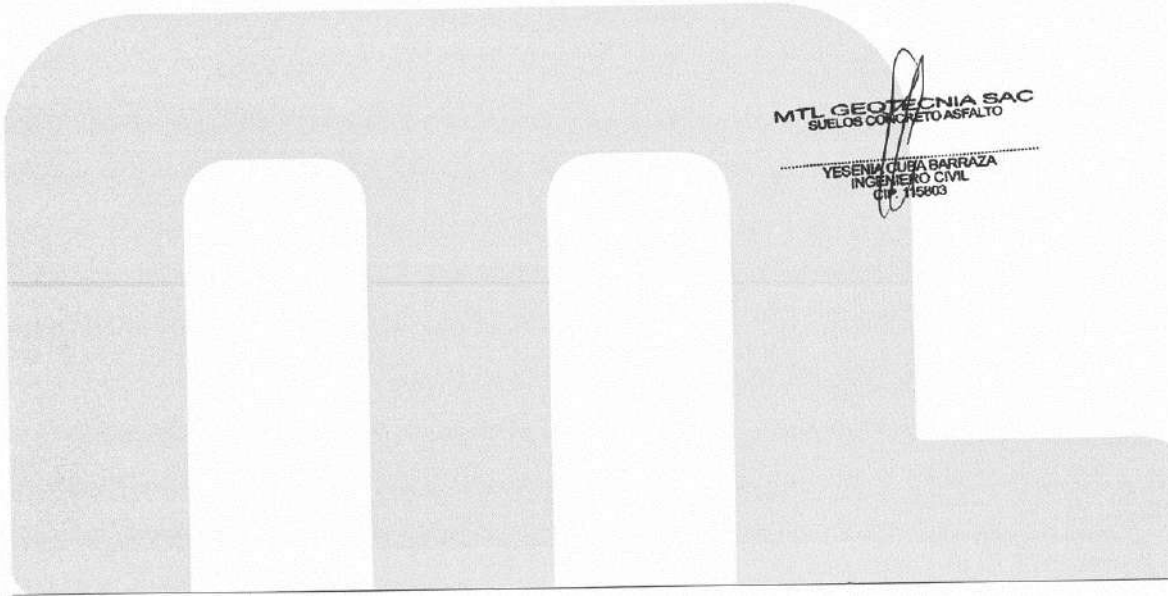
1. GENERALIDADES

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO

El presente informe tiene como objeto describir los trabajos de laboratorio y gabinete llevados a cabo para ensayar y hallar los resultados concernientes a las propiedades de alabeo, absorción, succión, resistencia a compresión y resistencia a compresión axial de las unidades de albañilería compuestas por bloques de concreto sólido ensayados para comprobar las hipótesis planteadas por el solicitante en su Tesis: INFLUENCIA DEL REFORZAMIENTO CON MALLA DE ALAMBRE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO ARTESANAL – LIMA 2019.

El proceso seguido para alcanzar los fines fueron los siguientes:

- Reconocimiento de las muestras, diferenciando las muestras patrón, muestras con 2 mallas y muestras con 4 mallas.
- Ejecución de los ensayos de laboratorio.
- Registro de los datos obtenidos de los equipos.
- Cálculo y análisis de los valores.



MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESENIA OLIVERA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
CIP: 115803

2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se detallaran los pasos que se siguieron para la realización de los ensayos requeridos por el solicitante de acuerdo a las normas técnicas aplicables según la especialidad.

2.1. ENSAYOS DE ALABEO

De acuerdo a la NTP 399.613

Para realizar el ensayo es necesario una regla y cuña de medición, la cual debe estar graduada en divisiones de 1 mm.

Medición de concavidad:

- Se coloca el borde recto de la regla en forma diagonal a una de las caras mayores de la unidad.
- Se introduce la cuña en el punto correspondiente a la fecha máxima.
- Se efectúa la lectura con la precisión de 1 mm y se registra el valor obtenido.

Medición de convexidad:

- Se coloca el borde recto de la regla en forma diagonal sobre dos aristas opuestas una de las caras mayores de la unidad.
- Se introduce la cuña en cada vértice y se busca el punto de apoyo de la regla sobre la diagonal.
- Se efectúa la lectura con la precisión de 1 mm y se registra el valor obtenido.

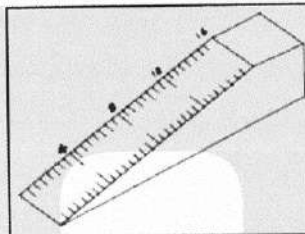


Figura 1. Cuña de medición

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO
YESENIA CUBA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
CIP. 145803

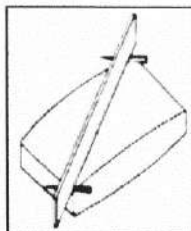


Figura 2. Alabeo convexo

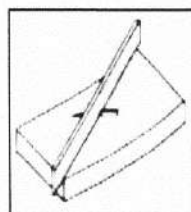


Figura 3. Alabeo cóncavo

2.2. ENSAYO DE ABSORCIÓN

De acuerdo a la NTP 399.604 y NTP 399.613

- Se utiliza una balanza con una sensibilidad dentro del 0.5% del peso del espécimen.
- Los especímenes, fueron unidades enteras debidamente identificadas.
- Para la saturación se sumergen los especímenes en agua a una temperatura de 15.6 °C a 26.7 °C por 24 horas, luego de esto se retiran y con una paño húmedo se retira el exceso de agua y se proceden a pesar, siendo este el peso saturado.
- Luego de la saturación los especímenes se colocan en un horno a una temperatura de 110 °C \pm 5 °C por no menos de 24 horas, luego de esto se procede a dejarlos a temperatura ambiente con la finalidad de que enfrien para proceder a pesarlos, siendo este el peso secado al horno.
- Se procede en registrar los valores obtenidos para los cálculos de acuerdo a la fórmula de % de absorción:

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO
YESENIA CUBA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
CIP. 115803

$$\text{Absorción (\%)} = \left[\frac{(W_s - W_d)}{W_d} \right] \times 100$$

Dónde:

Ws: Peso saturado, kg

Wd: Peso secado al horno. kg

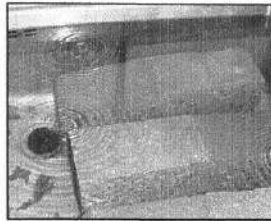


Figura 4. Ensayo de Absorción

2.3. ENSAYO DE SUCCION

De acuerdo a la NTP 399.613

- En un recipiente se coloca dos varillas y se vierte el agua de tal forma que cubra la parte superior de las varillas por 3 mm.
- Se coloca los especímenes y se contabiliza el tiempo de 1 min ± 1 segundo.
- Se retira los especímenes y con un paño húmedo se retira el exceso de agua que cae del espécimen.
- El secado del agua superficial se realiza dentro de los 10 segundos siguientes de retirado el espécimen del agua.
- Se procede a pesar las los especímenes y a registrar los datos obtenidos para los cálculos de acuerdo a la fórmula de succión:

$$\text{Succión} = \frac{(P_{su} - P_{se}) \times 200}{A}$$

Dónde:

Psu: Peso de la unidad en succión

Pse: Peso de la unidad seco

A: área de contacto de la unidad

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO
YESENIA CUBA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
CIP. 115803

2.4. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN

De acuerdo a la NTP 399.604 y NTP 399.613

- Se hace uso de un equipo de prensa de concreto calibrado, equipado con dos bloques de soporte de acero, uno de los cuales es una rótula con plato que transmitirá la carga a la superficie superior del espécimen de albañilería y la otra un bloque rígido plano sobre el cual descansará el espécimen.
- Los especímenes deben estar libres de humedad o manchas de humedad.
- Las unidades de albañilería son refrentadas con una mezcla de yeso – cemento con la finalidad de homogenizar las superficies dos horas antes del ensayo de los especímenes.
- Para el ensayo de los especímenes, estos son colocados alineados verticalmente con el centro de empuje de la rótula de la máquina de ensayo.
- Aplicar la carga hasta la mitad de la máxima prevista a cualquier velocidad conveniente, luego ajustar los controles de la máquina para dar un recorrido uniforme del cabezal móvil tal que la carga restante sea aplicada en no menos de 1 minuto y no más de 2 minutos.
- Se procede a registrar los valores obtenidos de cada prueba para los cálculos de acuerdo a la fórmula:

$$f_b = P/A_g$$

Dónde:

f_b : Resistencia a compresión, kg/cm²

P: Carga Máxima, kg

A_g : Área Bruta, cm²



Figura 5. Ensayo de Resistencia a la Compresión en unidades de albañilería.

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESSENIA CUBA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
CIP: 115803

2.5. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL

Proceso de asentado de unidades

- Se procede a limpiar las unidades de albañilería para el asentado con un mortero de proporción 1:4.
- Se apilan los especímenes a dos niveles y se reserva por 28 días a una temperatura de $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$.

De acuerdo a la NTP 399.605

- Se procede a tomar la medida de la longitud del prisma así como el ancho en ambos bordes de las caras superiores e inferiores de los prismas con una aproximación de 1 mm.
- Se promedia las cuatro medidas obtenidas de cada dimensión de los prismas.
- Se hace uso de un equipo de prensa de concreto calibrado.
- Se realiza el refrentado con yeso – cemento de unos 3 mm de espesor en las caras en contacto con los cabezales del equipo del ensayo para uniformizar la superficie de las pilas.
- La resistencia de cada prisma se calcula dividiendo la carga de cada prisma de la compresión máxima soportada entre el área neta de la sección transversal de ese prisma y se expresa el resultado con una presión de 69 kpa, se utiliza la siguiente fórmula, en caso de ser necesario se realizar la corrección por esbeltez.

$$f'm = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A_{neta}}$$

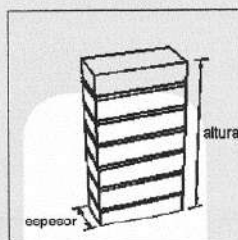


Figura 6. Prisma de albañilería

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESENIA CUBA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
CIF 115803

TABLA 10 FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ						
Esbitez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en cada uno de los rubros fueron elaborados siguiendo las normas técnicas correspondientes, asimismo los resultados se encuentran en los certificados expedidos, en donde se podrá observar las variaciones que sufrieron las muestras modificadas respecto a las muestras patrón.

- Los resultados del ensayo de alabeo en los bloques de concreto patrón se encontraron dentro de los límites que especifica la norma, mientras que los bloques de concreto reforzado con mallas de alambre sufrieron una ligera variación de su propiedad de alabeo.
- Los resultados del ensayo de absorción en los especímenes reforzados con mallas de alambre sufrieron una disminución de su capacidad de absorción respecto a los bloques patrón, alcanzando un menor porcentaje de absorción los bloques con 4 mallas de alambre.
- Los resultados del ensayo de succión en los especímenes reforzados con mallas de alambre sufrieron una disminución de su capacidad de succión respecto a los bloques patrón, teniendo una mayor variación los bloques con 4 mallas de alambre.
- Los resultados del ensayo de resistencia a compresión a los 28 días de todos los bloques ensayados alcanzaron la resistencia de diseño, así mismo de manera general se muestra un mejor resultado de resistencia a compresión en los bloques con 2 mallas de alambre.
- Los resultados del ensayo de resistencia a compresión axial de pilas de bloques de concreto asentadas 28 días muestran una mejor resistencia en los bloques con 2 mallas de alambre.


4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los ensayos fueron realizados de acuerdo a la norma aplicable, procurando respetar cada una de las consideraciones que mencionan.

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESENIA CUBA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
CIP. 115803

Anexo 6 - Calibración de equipos de laboratorio



Página 3 de 3

Certificado de Calibración
MM-085-2019


Solicitante	WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.		
Objeto - Fabricante	BALANZA	-	OHAUS
Número de Serie	00900324		
Modelo / Tipo	V11P30T	-	ELECTRONICA
Capacidad Máxima	30	kg	
División de escala, d	0.005	kg	
Div. de verificación, e	0.005	kg	
Clase de exactitud	III		
Capacidad mínima	0.1	kg	
Identificación	NO INDICA		
Fecha de Calibración	2019-02-20		
Lugar de calibración	LABORATORIO DE OBRA		
Numero de Páginas	3		
Expediente	:	036-18	

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de LAB CM E.I.R.L.

Certificados sin firma y sellos carecen de validez.

Sello 	Fecha de Emisión 2019-02-20	Jefe del laboratorio de calibración 
---	--	--

Certificado de Calibración
MM-085-2019
Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001/PC-011 del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

Patrones de referencia

Se utilizaron patrones calibrados en el INACAL - Laboratorio Acreditado DSI PERU AUTOMATION, con certificados de calibración: LM-722-2017; M-0116-2018; M-0117-2018; M-0118-2018.

Resultados
INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	28.5 °C
Humedad Rel.	Inicial	57 %

Final	28.7 °C
Final	57 %

Medición Nº
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Carga L1 = 15 kg		
I (kg)	ΔI (kg)	E (kg)
15.000	0.0030	-0.0005
15.000	0.0030	-0.0005
15.000	0.0030	-0.0005
15.000	0.0035	-0.0010
15.000	0.0035	-0.0010
15.000	0.0030	-0.0005
15.000	0.0035	-0.0010
15.000	0.0035	-0.0010
15.000	0.0030	-0.0005
15.000	0.0035	-0.0010

Carga L2 = 30 kg		
I (kg)	ΔI (kg)	E (kg)
30.000	0.0045	-0.0020
30.000	0.0045	-0.0020
30.000	0.0040	-0.0015
30.000	0.0040	-0.0015
30.000	0.0040	-0.0015
30.000	0.0045	-0.0020
30.000	0.0040	-0.0015
30.000	0.0045	-0.0020
30.000	0.0045	-0.0020
30.000	0.0040	-0.0015

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15	0.0005	0.015
30	0.0005	0.015


ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Temperatura	Inicial	28.7 °C
Humedad Rel.	Inicial	57 %

Final	28.6 °C
Final	56 %

Posición de las Cargas

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					E. M. P. ± (kg)
	Carga Mínima*	I (kg)	ΔI (kg)	E0 (kg)	Carga I (kg)	I (kg)	ΔI (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
1	0.05 kg	0.050	0.0025	0.0000	10 kg	10.000	0.0025	0.0000	0.0000	0.010
2		0.050	0.0025	0.0000		10.000	0.0025	0.0000	0.0000	0.010
3		0.050	0.0030	-0.0005		10.000	0.0015	0.0010	0.0015	0.010
4		0.050	0.0025	0.0000		10.005	0.0035	0.0040	0.0040	0.010
5		0.050	0.0030	-0.0005		10.005	0.0045	0.0030	0.0035	0.010

* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \Delta I - E_0$$

$$E_c = E - E_0$$

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	28.6 °C
Humedad Rel.	Inicial	57 %

Final	28.6 °C
Final	57 %

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (Kg)
	I (kg)	ΔI (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔI (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
Eo	0.05	0.050	0.0025	0.0000					
0.1	0.100	0.0025	0.0000	0.0000	0.100	0.0025	0.0000	0.0000	0.005
0.5	0.500	0.0025	0.0000	0.0000	0.500	0.0030	-0.0005	-0.0005	0.005
1	1.000	0.0030	-0.0005	-0.0005	1.000	0.0025	0.0000	0.0000	0.005
5	5.000	0.0030	-0.0005	-0.0005	5.000	0.0025	0.0000	0.0000	0.010
10	10.000	0.0025	0.0000	0.0000	10.000	0.0030	-0.0005	-0.0005	0.010
15	15.000	0.0030	-0.0005	-0.0005	15.000	0.0025	0.0000	0.0000	0.015
20	20.000	0.0020	0.0005	0.0005	20.005	0.0045	0.0030	0.0030	0.015
25	25.000	0.0020	0.0005	0.0005	25.005	0.0045	0.0030	0.0030	0.015
30	30.000	0.0025	0.0000	0.0000	30.000	0.0025	0.0000	0.0000	0.015

$$E = I + \Delta I - L$$

$$Ec = E - Eo$$

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{\{ 0.0001 + 7.63E-08 R^2 \}}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 2.23E-05 R$

Nota: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.
ΔI: Carga adicional.

E: Error encontrado
E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

La clase de la balanza y la capacidad mínima fueron determinadas según NMP-003-2009.

Resultados de medición

De la evaluación de los resultados se puede concluir que el equipo se encuentra APTO PARA SU USO.



Fin del documento



Página 1 de 2

Certificado de Calibración
MM-085-2019

Solicitante	WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.	
Objeto - Fabricante	BALANZA	- OHAUS
Número de Serie	8028394470	
Modelo / Tipo	EC30	- ELECTRONICA
Capacidad Máxima	30000	g
División de escala, d	1	g
Div. de verificación, e	1	g
Clase de exactitud	II	
Capacidad mínima	50	g
Identificación	NO INDICA	
Fecha de Calibración	2019-02-20	
Lugar de calibración	LABORATORIO DE OBRA	
Numero de Páginas	3	
Expediente	:	036-18

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de LAB CM E.I.R.L.

Certificados sin firma y sellos carecen de validez.

Sello

Fecha de Emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2019-02-20



**Certificado de Calibración
MM-085-2019**
Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001/PC-011 del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

Patrones de referencia

Se utilizaron patrones calibrados en el INACAL - Laboratorio Acreditado DSI PERU AUTOMATION, con certificados de calibración: LM-722-2017; M-0116-2018; M-0117-2018; M-0115-2018.

Resultados
INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	28.5 °C
Humedad Rel.	Inicial	57 %

Final	28.3 °C
Final	56 %

Medición Nº	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0.6	-0.1	29999	0.4	-0.9
2	15000	0.4	0.1	29999	0.3	-0.8
3	15000	0.7	-0.2	29999	0.3	-0.8
4	15000	0.6	-0.1	29999	0.4	-0.9
5	15000	0.6	-0.1	29999	0.4	-0.9
6	15000	0.5	0.0	29999	0.3	-0.8
7	15000	0.5	0.0	29999	0.2	-0.7
8	15000	0.6	-0.1	29999	0.4	-0.9
9	15000	0.4	0.1	29999	0.4	-0.9
10	15000	0.5	0.0	29999	0.2	-0.7

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
15000	0.3	2
30000	0.2	3


ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Temperatura	Inicial	28.3 °C
Humedad Rel.	Inicial	56 %

Final	28.5 °C
Final	57 %

Posición de las Cargas										
Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					E. M. P.
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	± (g)
1		10	0.5	0.0		10000	0.7	-0.2	-0.2	2
2		10	0.6	-0.1		10000	0.5	0.0	0.1	2
3	10	10	0.6	-0.1	10000	10001	0.8	0.7	0.8	2
4	g	10	0.6	-0.1	g	10001	0.7	0.8	0.9	2
5		10	0.5	0.0		10000	0.4	0.1	0.1	2

* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	28.5 °C
Humedad Rel.	Inicial	57 %

Final	28.6 °C
Final	57 %

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	Ec (g)	
Eo	10	0.6	-0.1						
50	50	0.6	-0.1	0.0	50	0.7	-0.2	-0.1	1
500	500	0.7	-0.2	-0.1	500	0.7	-0.2	-0.1	1
1000	1000	0.6	-0.1	0.0	1000	0.6	-0.1	0.0	1
5000	5000	0.6	-0.1	0.0	5000	0.6	-0.1	0.0	1
10000	10000	0.8	-0.3	-0.2	10000	0.7	-0.2	-0.1	2
15000	15000	0.9	-0.4	-0.3	15000	0.7	-0.2	-0.1	2
20000	19999	0.3	-0.8	-0.7	20000	0.5	0.0	0.1	2
25000	24999	0.4	-0.9	-0.8	25000	0.8	-0.3	-0.2	3
30000	29999	0.3	-0.8	-0.7	29999	0.3	-0.8	-0.7	3

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.17)^2 + (6.40E-08 R^2)}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 2.39E-05 R$

Nota:
L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.
ΔI: Carga adicional.

E: Error encontrado
E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

La clase de la balanza y la capacidad mínima fueron determinadas según NMP-003-2009.

Resultados de medición

De la evaluación de los resultados se puede concluir que el equipo se encuentra APTO PARA SU USO.



Fin del documento



Certificado de Calibración
MM-085-2019

Solicitante **WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.**

Objeto - Fabricante **BALANZA - OHAUS**

Número de Serie **7128380008**

Modelo / Tipo **TAJ4001 - ELECTRONICA**

Capacidad Máxima **4000 g**

División de escala, d **0.1 g**

Div. de verificación, e **0.1 g**

Clase de exactitud **II**

Capacidad mínima **5 g**

Identificación **NO INDICA**

Fecha de Calibración **2019-02-20**

Lugar de calibración **LABORATORIO DE OBRA**

Numero de Páginas **3**

Expediente : **036-18**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de LAB CM E.I.R.L.

Certificados sin firma y sellos carecen de validez.

Sello

Fecha de Emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2019-02-20



Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001/PC-011 del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

Patrones de referencia

Se utilizaron patrones calibrados en el INACAL - Laboratorio Acreditado DSI PERU AUTOMATION, con certificados de calibración: LM-722-2017; M-0115-2018.

Resultados
INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	28.7 °C	Final	28.6 °C
Humedad Rel.	Inicial	57 %	Final	57 %

Medición Nº	Carga L1 = 2000 g			Carga L2 = 4000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2000.0	0.04	0.01	4000.1	0.09	0.06
2	2000.1	0.08	0.07	4000.0	0.02	0.03
3	2000.0	0.04	0.01	4000.1	0.09	0.06
4	2000.0	0.05	0.00	4000.1	0.08	0.07
5	2000.1	0.07	0.08	4000.0	0.04	0.01
6	2000.0	0.06	-0.01	4000.0	0.04	0.01
7	2000.1	0.08	0.07	4000.0	0.02	0.03
8	2000.0	0.05	0.00	4000.1	0.08	0.07
9	2000.0	0.06	-0.01	4000.0	0.05	0.00
10	2000.1	0.09	0.06	4000.0	0.03	0.02

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
2000	0.09	0.2
4000	0.07	0.3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
3	4

Temperatura	Inicial	28.6 °C	Final	28.8 °C
Humedad Rel.	Inicial	57 %	Final	56 %

Posición de las Cargas

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					E. M. P. ± (g)
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1		1.0	0.06	-0.01	1300 g	1300.0	0.06	-0.01	0.00	0.2
2		1.0	0.06	-0.01		1299.9	0.02	-0.07	-0.06	0.2
3	1	1.0	0.05	0.00		1299.9	0.04	-0.09	-0.09	0.2
4	g	1.0	0.06	-0.01		1300.0	0.09	-0.04	-0.03	0.2
5		1.0	0.06	0.01		1300.0	0.07	-0.02	-0.01	0.2

* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$



**Certificado de Calibración
MM-085-2019**

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	28.8 °C
Humedad Rel.	Inicial	56 %

Final	28.7 °C
Final	57 %

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	Ec (g)	
Eo	1	1.0	0.06	-0.01					
5	5.0	0.06	-0.01	0.00	5.0	0.05	0.00	0.01	0.1
100	100.0	0.06	-0.01	0.00	100.0	0.06	-0.01	0.00	0.1
500	500.0	0.04	0.01	0.02	500.0	0.05	0.00	0.01	0.1
1000	1000.0	0.04	0.01	0.02	1000.0	0.05	0.00	0.01	0.2
1500	1500.0	0.02	0.03	0.04	1500.0	0.06	-0.01	0.00	0.2
2000	2000.0	0.03	0.02	0.03	2000.0	0.03	0.02	0.03	0.2
2500	2500.1	0.09	0.06	0.07	2500.0	0.03	0.02	0.03	0.3
3000	3000.1	0.07	0.08	0.09	3000.1	0.08	0.07	0.08	0.3
4000	4000.1	0.07	0.08	0.09	4000.1	0.07	0.08	0.09	0.3

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.0022)^2 + (6.30E-08 R^2)}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 2.03E-05 R$

Nota:
I: Carga aplicada a la balanza.
ΔI: Carga adicional.

E: Error encontrado
Eo: Error en cero.
Ec: Error corregido.

Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

La clase de la balanza y la capacidad mínima fueron determinadas según NMP-003-2009.

Resultados de medición

De la evaluación de los resultados se puede concluir que el equipo se encuentra APTO PARA SU USO.

Fin del documento





ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla N°	2 1/2"
Abertura Promedio	63.5 mm
Abertura Promedio	2.5 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87.
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla N°	2 "
Abertura Promedio	50.8 mm
Abertura Promedio	2. pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla N°	1 1/2"
Abertura Promedio	38.1 mm
Abertura Promedio	1.5 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	1"
Abertura Promedio	25.4 mm
Abertura Promedio	1.0 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla N°	3/4
Abertura Promedio	19.05 mm
Abertura Promedio	0.75 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla N°	1/2
Abertura Promedio	12.50 mm
Abertura Promedio	0.50 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañón

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	3/8
Abertura Promedio	9.525 mm
Abertura Promedio	0.375 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla N°	1/4
Abertura Promedio	6.35 mm
Abertura Promedio	0.25 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	4
Abertura Promedio	4.76 mm
Abertura Promedio	0.1870 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	3"
Abertura Promedio	76.2 mm
Abertura Promedio	3 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla N°	10
Abertura Promedio	2.0 mm
Abertura Promedio	0.0787 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañón

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla N°	60
Abertura Promedio	0.25 mm
Abertura Promedio	0.0098 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla N°	20
Abertura Promedio	0.840 mm
Abertura Promedio	0.0331 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla N°	30
Abertura Promedio	0.59 mm
Abertura Promedio	0.023 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	40
Abertura Promedio	0.425 um
Abertura Promedio	0.0167 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	50
Abertura Promedio	0.297 mm
Abertura Promedio	0.0117 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep Metrología Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla No	100
Abertura Promedio	0.149 mm
Abertura Promedio	0.0059 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrologia Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



ENSAYO DE TAMIZ PARA GRANULADO

MANUFACTURADO POR

TAMIEQUIPOS Ltda.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Malla N°	200
Abertura Promedio	0.074 mm
Abertura Promedio	0.0029 pulg.

El tamiz ha sido examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas para tamices estándar de 8".

Norma de ensayo: ASTM E-11 - 87
NTC 32

Fecha: Febrero 08 de 2019

Aprobado:

Dep. Metrología Arnold Rojas Cañon

BOGOTA - COLOMBIA



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF - 048 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

- | | |
|-------------------------|--|
| 1. Expediente | 963-2019 |
| 2. Solicitante | WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C. |
| 3. Dirección | COO. LOS JAZMINES DE NARANJAL MZA. H1
LOTE. 3 - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA -
LIMA |
| 4. Equipo | PRENSA DE CONCRETO |
| Capacidad | 2000 kN |
| Marca | A&A INSTRUMENTS |
| Modelo | STYE-2000 |
| Número de Serie | 150715 |
| Procedencia | CHINA |
| Identificación | NO INDICA |
| Indicación | DIGITAL |
| Marca | MC |
| Modelo | LM-02 |
| Número de Serie | 150715 |
| Resolución | 0.01 / 0.1 kN (*) |
| Ubicación | NO INDICA |
| 5. Fecha de Calibración | 2019-06-21 |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-06-21

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF - 048 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

COO. LOS JAZMINES DE NARANJAL MZA. H1 LOTE. 3 - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23.0 °C	23.1 °C
Humedad Relativa	56 % HR	56 % HR



9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE-272-18
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1695-2019

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 048 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	Patrón de Referencia				
%	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_4 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.5	100.8	100.8	100.7
20	200	199.6	200.5	201.3	200.3
30	300	299.8	300.4	299.3	299.9
40	400	398.9	399.4	398.8	399.0
50	500	499.8	500.8	500.9	500.6
60	600	600.0	599.0	599.1	599.3
70	700	699.6	699.7	700.0	699.7
80	800	799.9	799.1	800.5	799.6
90	900	899.6	900.1	899.1	899.3
100	1000	1002.0	1002.9	1001.5	1001.8
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa r (%)	
100	-0.72	0.36	-0.05	0.10	0.60
200	-0.16	0.85	0.25	0.05	0.68
300	0.03	0.37	0.07	0.03	0.60
400	0.25	0.15	0.10	0.03	0.58
500	-0.12	0.22	0.00	0.02	0.58
600	0.11	0.17	0.00	0.02	0.58
700	0.05	0.06	0.03	0.01	0.58
800	0.05	0.17	0.02	0.01	0.58
900	0.08	0.11	0.16	0.01	0.58
1000	-0.18	0.15	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (ϵ_0)	0.00 %
--	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-5684-2019

PROFORMA : 2004A

Fecha de emisión : 2019 - 08 - 02

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA DE CONCRETO

Marca : ELE
Modelo : ADR TOUCH
N° Serie : 1887-1-00074
Intervalo de indicación : 120000 kgf
Resolución : 0,1 kgf
Procedencia : No Indica
Código de Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2019 - 08 - 01

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de LEMICONS S.R.L.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,2°C	19,1°C
HUMEDAD RELATIVA	72,0%	72,0%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC-5684-2019

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP - C - 029 - 2019

RESULTADOS				
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²
102	0,61	0,61	0,00	0,02
200	1,10	1,11	0,01	0,02
500	2,72	2,68	-0,04	0,02
800	4,33	4,26	-0,07	0,02
1000	5,40	5,30	-0,10	0,02
5000	26,77	26,26	-0,51	0,02
10000	53,46	52,44	-1,02	0,03
20000	107,17	105,12	-2,05	0,05
50000	266,47	261,35	-5,12	0,07
80000,5	423,45	415,30	-8,15	0,09

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 1502 - 2019

PROFORMA : 0712A

Fecha de emisión : 2019 - 04 - 26

Página : 1 de 5

SOLICITANTE: MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos, Lima - Lima - San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
Marca : GEMMY INDUSTRIAL CORP
Modelo : YCO-010
N° de Serie : 510847
Tipo de Ventilación : Turbulencia
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : No Indica
Resolución : 0,1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : No Indica
Resolución : 0,1 °C
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 25
Ubicación⁽⁹⁾ : LABORATORIO DE SUELOS

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,4 °C	21,6 °C
Humedad Relativa	59,0 %	57,9 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

**SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017**

Certificado : TC - 1502 - 2019

Página : 2 de 5

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110	20 min	20 min	60 %	Recipiente metálico con muestra.

Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom ^[2] (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110,0	109,0	109,2	108,9	108,5	108,0	109,2	107,2	107,2	108,5	107,9	108,4	6,7
0:02	110,0	108,6	109,0	108,8	108,3	108,2	109,4	107,1	107,1	108,1	108,6	108,3	6,9
0:04	110,0	108,7	109,0	108,8	108,3	108,1	109,2	107,3	107,3	108,2	108,0	108,3	6,6
0:06	110,0	108,9	109,2	108,8	108,1	108,0	109,1	107,3	107,3	108,6	108,3	108,3	6,4
0:08	110,0	108,7	109,1	108,6	108,0	107,8	109,6	107,1	107,1	108,4	107,8	108,2	7,3
0:10	110,0	108,4	108,7	108,6	107,9	107,8	108,8	106,9	106,9	108,2	107,3	107,9	6,8
0:12	110,0	108,0	108,3	108,3	107,8	107,6	108,6	106,6	106,6	107,8	106,5	107,6	6,8
0:14	110,0	108,0	108,2	108,2	107,7	107,7	108,1	106,5	106,5	107,4	107,0	107,5	6,5
0:16	110,0	108,3	108,4	108,7	107,8	107,3	108,5	106,8	106,8	107,5	107,7	107,8	6,5
0:18	110,0	108,1	108,2	108,5	108,3	107,8	108,2	106,8	106,8	107,5	107,6	107,8	6,1
0:20	110,0	108,6	109,2	108,8	108,5	108,0	108,2	107,0	107,0	107,7	108,4	108,1	5,9
0:22	110,0	109,0	109,0	109,0	108,8	108,0	108,5	107,3	107,3	108,1	108,2	108,3	6,1
0:24	110,0	108,8	109,4	109,2	108,7	108,2	108,2	107,3	107,3	108,2	107,8	108,3	5,9
0:26	110,0	108,5	108,7	108,9	108,0	107,9	108,3	107,2	107,2	107,6	108,3	108,0	6,0
0:28	110,0	108,1	108,4	108,1	107,7	107,8	107,7	106,7	106,7	107,3	107,0	107,5	6,0
0:30	110,0	108,0	108,0	108,6	107,8	107,8	107,9	106,6	106,6	107,1	107,4	107,6	6,1
0:32	110,0	108,5	108,5	108,6	108,3	108,0	108,5	107,0	107,0	107,6	107,8	108,0	6,3
0:34	110,0	108,9	109,2	109,1	108,3	107,9	107,9	107,3	107,3	107,5	107,8	108,1	5,9
0:36	110,0	108,4	108,6	108,6	108,0	108,3	108,7	107,0	107,0	107,7	107,8	108,0	6,6
0:38	110,0	108,5	108,8	108,6	108,1	108,2	108,3	107,0	107,0	107,1	107,4	107,9	6,5
0:40	110,0	108,7	108,8	108,7	108,3	108,4	108,4	107,0	107,0	106,9	107,2	107,9	6,5
0:42	110,0	108,6	108,7	108,7	108,4	108,4	108,7	107,2	107,2	107,1	107,5	108,0	6,5
0:44	110,0	108,2	108,2	108,4	107,9	108,2	108,1	106,9	106,9	107,2	106,9	107,7	6,3
0:46	110,0	108,2	108,5	108,8	108,2	108,1	107,8	106,9	106,9	106,6	107,2	107,7	5,9
0:48	110,0	108,8	109,0	109,1	108,6	108,2	107,7	107,1	107,1	107,0	107,9	108,1	5,7
0:50	110,0	108,9	109,2	108,9	109,0	108,6	108,2	107,4	107,4	107,9	108,3	108,4	5,8
0:52	110,0	109,1	109,1	109,5	108,8	108,5	109,0	107,4	107,4	108,0	108,0	108,4	5,7
0:54	110,0	109,1	109,4	109,3	108,6	108,9	108,1	107,5	107,5	107,5	107,6	108,3	5,8
0:56	110,0	109,2	109,6	109,4	109,0	108,9	108,9	107,6	107,6	107,6	108,4	108,6	6,3
0:58	110,0	109,4	109,3	109,6	109,1	109,2	108,6	107,8	107,8	107,5	108,5	108,7	5,8
1:00	110,0	109,3	109,6	109,6	109,2	109,1	108,3	107,8	107,8	106,6	107,9	108,5	5,6
T. PROM ^[1]	110,0	108,6	108,9	108,8	108,3	108,2	108,5	107,1	107,1	107,6	107,7		
T. MAX ^[2]	110,0	109,4	109,6	109,6	109,2	109,2	109,6	107,8	107,8	108,6	108,6		
T. MIN ^[2]	110,0	108,0	108,0	108,1	107,7	107,3	107,7	106,5	106,5	106,6	106,5		
DTT ^[2]	0,0	1,4	1,6	1,5	1,5	1,9	2,0	1,3	1,3	2,1	2,0		

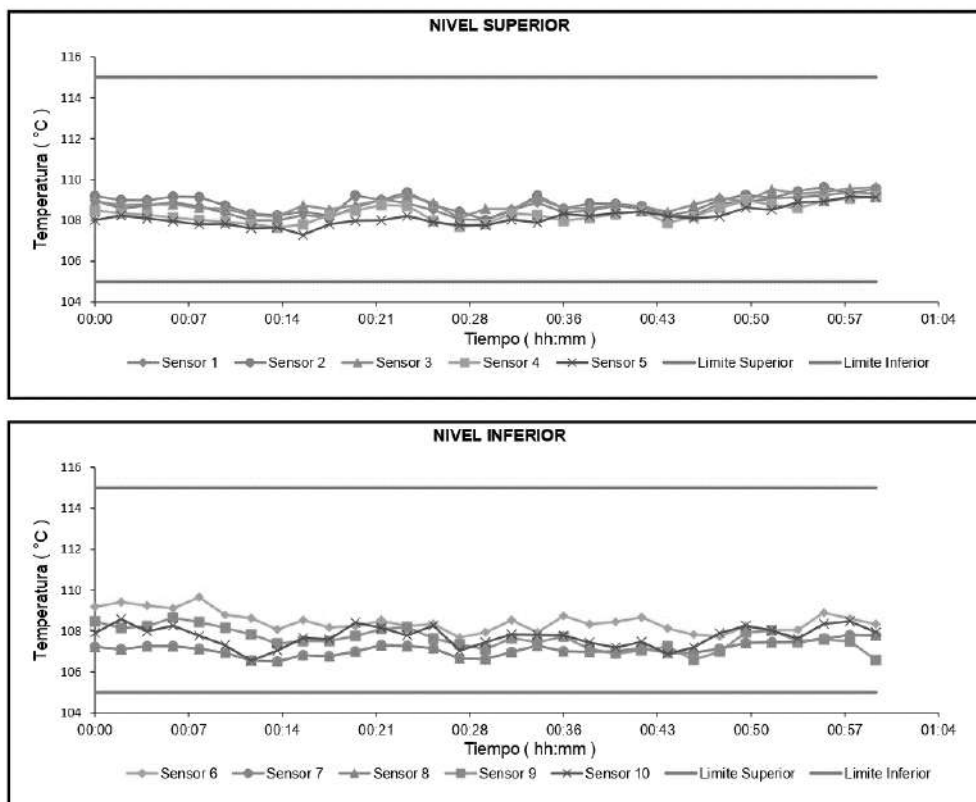
Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

RESULTADOS DE MEDICIÓN

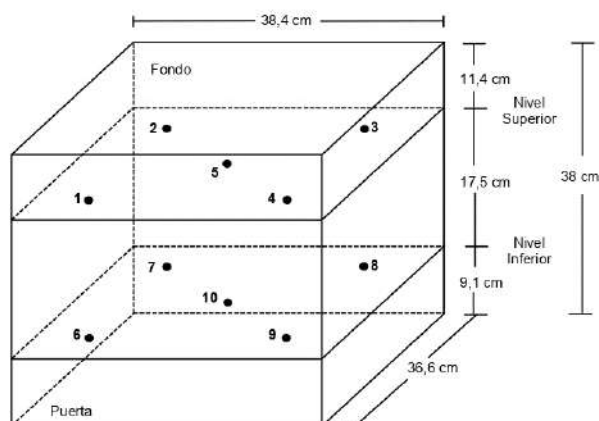
Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	109,6	0,6
Mínima Temperatura Medida	106,5	0,4
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,1	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,8	0,2
Estabilidad Medida (±)	1,03	0,04
Uniformidad Medida	7,3	0,4

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 0 cm por encima de la parrilla superior.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 3,84 cm de las paredes laterales y a 36,6 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO





Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1502 - 2019

Página : 5 de 5

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta con el número de certificado.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

[6] Dato proporcionado por el cliente

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,1 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 1505 - 2019

PROFORMA : 0712A

Fecha de emisión : 2019 - 04 - 25

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC2201S
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
División de Escala (d) : 0,01 g
División de Verificación (e) : 0,01 g
Clase de Exactitud⁽¹⁾ : I
Capacidad Mínima⁽¹⁾ : 1 g
Procedencia : ALEMANIA
Identificación : No Indica
Intervalo de ΔT Local : 18 °C hasta 30 °C
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 24
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1505 - 2019

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2 LO JUSTO S.A.C.	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-119-2018
Pesa 2 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 2 kg Clase de Exactitud F1	LM-330-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene	Dispositivo Indicador Auxiliar	No Tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,10 °C	26,30 °C
Humedad Relativa	69,46 %	69,46 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,00	1 100,01	4	11
2		1 100,00	4	1
3		1 100,00	5	0
4		1 100,00	5	0
5		1 100,00	4	1
6		1 100,01	4	11
7		1 100,01	4	11
8		1 100,00	5	0
9		1 100,01	4	11
10		1 100,00	4	1
E _{máx} - E _{mín}		11 mg		
error máximo permitido		± 20 mg		

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	2 200,00	2 200,00	4	1
2		2 200,00	4	1
3		2 200,01	5	10
4		2 200,00	4	1
5		2 200,00	4	1
6		2 200,00	5	0
7		2 200,01	5	10
8		2 200,00	5	0
9		2 200,01	5	10
10		2 200,00	4	1
E _{máx} - E _{mín}		10 mg		
error máximo permitido		± 30 mg		

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

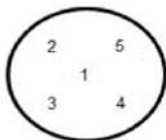
PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1505 - 2019
Página : 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,30 °C	26,41 °C
Humedad Relativa	68,26 %	69,46 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±mg)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0,10	0,10	4	1	700,00	700,00	4	1	0	20
2		0,10	4	1		700,00	4	1	0	
3		0,10	4	1		700,01	4	11	10	
4		0,10	4	1		700,00	5	0	-1	
5		0,10	4	1		700,01	5	10	9	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,30 °C	26,41 °C
Humedad Relativa	68,26 %	68,26 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5	0						
1,00	1,00	5	0	0	1,00	5	0	0	10
10,00	10,00	5	0	0	10,00	5	0	0	10
100,00	100,00	5	0	0	100,00	5	0	0	10
500,00	500,00	5	0	0	500,00	5	0	0	10
700,00	700,00	5	0	0	700,00	6	-1	-1	20
900,00	900,00	5	0	0	900,00	6	-1	-1	20
1 100,00	1 100,01	6	9	9	1 100,01	6	9	9	20
1 500,00	1 500,01	6	9	9	1 500,01	6	9	9	20
2 000,00	2 000,00	6	-1	-1	2 000,00	6	-1	-1	20
2 200,00	2 200,01	6	9	9	2 200,01	5	10	10	30

Donde: I : Indicación de la balanza ΔL : Carga adicional Eo : Error en cero
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración E : Error del instrumento Ec : Error corregido

Lectura Corregida : $R_{\text{corregida}} = R - 2,98 \times 10^{-6} \times R$

Incertidumbre de Medición : $U_R = 2 \times \sqrt{4,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 1,22 \times 10^{-9} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
[1] Calculada según la NMP 003-2009

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.